

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah hasil campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, dengan agregat halus seperti pasir, agregat kasar seperti batu belah, dan air, tanpa bahan tambahan (*adimixture*). Beton pada umumnya akan mencapai kuat tekan maksimum setelah berumur 28 hari. Beton mampu menahan kuat tekan yang baik, sehingga banyak digunakan untuk struktur bangunan, jembatan, dan jalan. (SNI 2847, 2013).

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan agregat kasar menjadi beton, misalnya yang ditambahkan adalah tulangan baja akan berbentuk beton bertulang.

2.2 Beton Segar

Beton segar adalah campuran beton dengan karakteristik yang belum berubah setelah selesai pengadukan hingga beberapa saat. Beton yang segar tidak akan terjadi segregasi (pemisahan kerikil dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Hal tersebut akan mengakibatkan beton yang diperoleh menjadi kurang baik.

2.3 Kelebihan dan Kelemahan Beton

Berikut ini merupakan kelebihan dan kelemahan beton menurut (Nugraha & Antoni, 2007)

1. Kelebihan:

Secara umum ketahanan (*durability*) beton cukup tinggi, lebih tahan karat, dan lebih tahan terhadap bahaya kebakaran.

- a. Kemudahan untuk digunakan (*versatility*).
- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Biaya pemeliharaan yang terjangkau.

- d. Bahan tahan lama dan awet.
 - e. Mempunyai umur panjang.
 - f. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*).
 - Beton bersifat *monolite* sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.
 - Beton dapat dicetak dan dibentuk dengan ukuran berapapun.
 - Kebutuhan pemeliharaan yang minimal.
2. Kelemahan:
- a. Emisi karbon dioksida dan perubahan iklim.
 - b. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
 - c. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis.
 - d. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan.
 - e. Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang.

2.4 Kualitas Beton

Beton baik dalam menahan tegangan tekan daripada jenis tegangan lainnya dan pada umumnya perencanaan struktur beton memanfaatkan sifat ini, karena itu kekuatan tekan dari beton dianggap merupakan sifat paling penting dalam banyak kasus. Dengan demikian, pada dasarnya kualitas beton ditentukan oleh kuat tekan maupun kuat tarik belah beton (Nugraha & Antoni, 2007).

2.5 Karakteristik Beton

2.5.1 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Selain bentuk dan ukuran benda uji, mutu kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor :

- a. Mutu semen.
- b. Perbandingan adukan beton.
- c. Susunan dan kekuatan agregat kasar dan halus.
- d. Pengaruh air dalam pembuatan agregat.
- e. Pengaruh dari beton.
- f. Waktu pencampuran.

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan cara membuat sampel benda uji. Kemudian benda uji tersebut di tekan dengan menggunakan mesin uji tekan sampai pecah. Beban tekan maksimum yang memecahkan itu dibagi dengan luas penampang kubus atau silinder diperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam MPa (Tjokrodumuljo, 2007).

Kuat tekan beton dibagi menjadi beberapa jenis seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis beton menurut kuat tekannya

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana	Sampai 10 MPa
Beton normal	15 – 30 MPa
Beton pra tegang	30 – 40 MPa
Beton kuat tekan tinggi	40 – 80 MPa
Beton kuat tekan sangat tinggi	> 80 MPa

(Sumber: Tjokrodumuljo, 2007)

Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan rumus :

$$f_c' = \frac{p}{A} (N/mm^2) \quad (2. 1)$$

Keterangan :

f_c' = Kuat tekan beton (MPa)

p = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

2.5.2 *Workability* Beton

Workability adalah salah satu sifat beton sebelum mengeras (beton segar). Bahan-bahan beton setelah diaduk bersama, dapat menghasilkan adukan yang sedemikian rupa sehingga adukan mudah dituang/dicetak, dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan penurunan mutu.

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton semakin mudah pengerjaannya. Unsur- unsur yang mempengaruhi nilai slump antara lain:

1. Jumlah air pencampur; semakin banyak air semakin mudah dikerjakan.
2. Kandungan semen, jika fas tetap, semakin banyak semen maka semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannyapun akan lebih tinggi.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil harus memenuhi syarat dan sesuai dengan standar supaya lebih mudah digunakan.
4. Bentuk butiran agregat yang bulat lebih mudah dikerjakan.

2.5.3 Susut Beton

Susut adalah perubahan volume yang tidak berhubungan dengan beban. Jika dihalangi secara merata proses susut dalam beton akan menimbulkan deformasi yang umumnya bersifat menambah deformasi rangkak. Rangkak (*creep*) didefinisikan sebagai sifat dimana beton mengalami perubahan bentuk (deformasi) permanen akibat beban yang tetap bekerja padanya. Pada umumnya rangkak tidak mengakibatkan dampak langsung terhadap kekuatan struktur, tetapi akan mengakibatkan timbulnya redistribusi tegangan pada beban kerja dan kekmudian mengakibatkan terjadinya peningkatan lendutan (defleksi).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya susut beton adalah sebagai berikut:

1. Sifat bahan dasar beton (komposisi dan kehalusan semen, kualitas adukan, dan kandungan mineral dalam agregat).
2. Rasio air terhadap jumlah semen (*Water cement ratio*).
3. Suhu pada saat pengerasan (*temperature*).
4. Kelembaban nisbi pada saat proses penggunaan (*humidity*).
5. Umur beton pada saat beban bekerja.
6. Nilai slump (*slump test*).
7. Lama pembebanan.
8. Nilai tegangan.
9. Nilai rasio permukaan komponen struktur.

2.5.4 Rongga udara pada beton

Pada umumnya air mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40% dan agregat (agregat halus & agregat kasar) sekitar 60% - 75% (Trimulyono, 2003). Dengan banyaknya pori-pori yang mengandung udara tersebut, maka akan mengakibatkan kekuatan beton akan semakin menurun. Dengan penambahan bahan tertentu yang bersifat sebagai *filler* akan mengisi rongga-rongga udara sehingga beton lebih kedap air.

2.5.5 Pemisahan Kerikil (Segregasi)

Segregasi adalah pemisahan bahan-bahan pembentuk beton karena penuangan dan pemadatan yang tidak baik. Bentuk segregasi beton merupakan proses penurunan partikel yang lebih kasar ke bagian bawah beton untuk memisahkan diri dari partikel yang lebih halus dan terpisah nya air semen dari adukan. Hal ini akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Faktor penyebab segregasi dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu kurang semen, kekurangan atau kelebihan air pada campuran, kurangnya jumlah agregat halus, ukuran agregat maksimum 40 mm, dan kekasaran permukaan butir agregat. Kecenderungan terjadinya segresi dapat dicegah jika tinggi jatuh dibatasi, penggunaan air sesuai dengan yang telah ditetapkan, ukuran agregat sesuai dengan yang telah ditetapkan, dan pemadatan yang baik sesuai aturan.

2.5.6 Pemisahan Air (*Bleeding*)

Bleeding adalah peristiwa pemisahan naiknya air ke permukaan beton setelah dilakukan pemadatan. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir yang pada saat beton mengeras akan membentuk selaput (*laitance*) yang tidak berguna. Peristiwa ini terjadi pada campuran yang terlalu banyak air, susunan butir agregat, kecepatan hidrasi, dan pada saat proses pemadatan. Terjadinya *bleeding* dimungkinkan oleh faktor gradasi agregat yang kurang baik, terlalu banyak air, proses hidrasi yang lambat, dan pemadatan yang berlebihan. Untuk mengurangi terjadinya *bleeding* dapat dilakukan dengan cara menggunakan semen lebih banyak, menggunakan sedikit air, menggunakan butir halus lebih banyak, dan memasukkan sedikit udara ke dalam beton.

2.6 Sifat dan Karakteristik Campuran Beton

Sifat dan karakteristik campuran beton segar secara tidak langsung akan mempengaruhi beton yang telah mengeras. Adapun sifat dan karakteristik beton yang perlu diperhatikan antara lain adalah modulus elastisitas beton, kuat tekan, permeabilitas dan sifat panas.

2.6.1 Metode Pencampuran

Campuran beton adalah perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat dari bahan penyusunnya akan mempengaruhi hasil rancangan. Penentuan proporsi campuran dapat dilakukan dengan menggunakan metode sebagai berikut:

1. *Metode American Concrete Institute, Portland Cement Association.*
2. *British Standard, Department of Engineering*
3. Departemen Pekerjaan Umum (SNI 7656:2012)

A. Metode Pencampuran (*Mixing*)

Metode pencampuran dari beton diperlukan untuk mendapatkan kelecakan yang baik sehingga beton dapat dengan mudah dikerjakan. Pencampuran pada beton akan menentukan sifat kekuatan dari beton, meskipun rencana pencampuran baik dan memenuhi syarat mutu bahan, tetapi pengadukan yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya *bleeding*, dan hal - hal lain yang tidak dikehendaki.

B. Pengecoran

Metode pengecoran akan mempengaruhi kekuatan beton. Jika syarat – syarat pengecoran tidak terpenuhi maka kemungkinan besar kekuatan tekan yang direncanakan tidak akan tercapai.

C. Pemadatan

Pemadatan yang tidak baik akan menyebabkan menurunnya kekuatan beton, karena tidak terjadi pencampuran bahan homogen. Pemadatan yang berlebihan juga akan menyebabkan terjadinya *bleeding*. Pemadatan harus dilakukan sesuai dengan syarat mutu yang ditentukan.

2.6.2 Perawatan (*Curing*)

Perawatan (*curing*) beton adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton yang akan dihasilkan. Perawatan (*curing*) beton dapat dilakukan dengan berbagai macam metode tergantung jenis dan elemen struktur yang akan dirawat. Perawatan beton di laboratorium dilakukan dengan cara merendam benda uji beton di dalam air, sedangkan pengujian di lapangan dilakukan dengan cara membungkus beton dengan plastik, dan membasahi permukaan beton dengan air.

2.7 Bahan Pembentuk Beton

Beton berfungsi sebagai bahan penyusun yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*).

Dengan demikian bahan yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga dapat diperoleh campuran beton yang memenuhi kriteria. Untuk mendapatkan kualitas beton yang baik harus dipilih bahan-bahan penyusun beton yang baik pula. Secara umum beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, 3% Udara, 8% air, 34% agregat halusmeto dan 40% agregat kasar.

Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), maka diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen.

2.7.1 Semen Portland

Portland Cement (PC) atau lebih dikenal dengan semen merupakan suatu bahan yang mempunyai sifat hidrolis, semen membantu pengikatan agregat halus dan kasar apabila tercampur dengan air. Bahan baku pembuatan semen yaitu bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, oksida besi dan oksida-oksidalain.

Jika bahan semen portland itu diuraikan susunan senyawanya secara kimia (dengan analisis kimia) maka akan terlihat jumlah oksida yang membentuk semen itu. Semen terbuat dari bahan (unsur-unsur) yang mengandung oksida-oksida pada tabel dibawah ini.

Komponen bahan baku semen portland dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

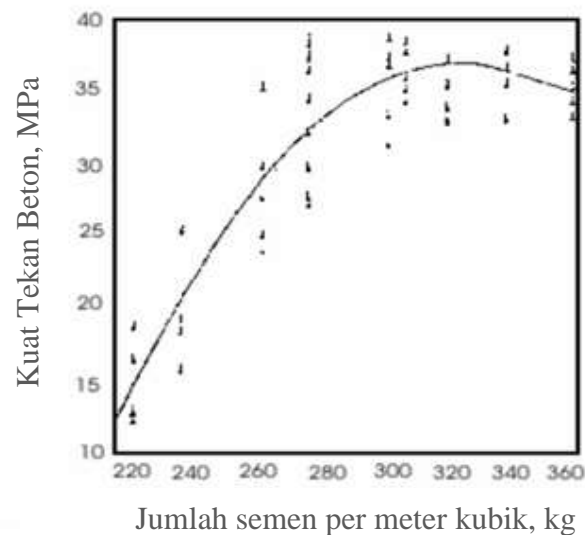
Tabel 2.2 Komponen bahan baku semen portland

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (SO ₃)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Soda/potash (K ₂ O/KOH)	0,5 – 1

(Sumber: Tjokrodinuljo, 2007)

Angka- angka tersebut merupakan batas-batas susunan senyawa kimia pada bahan semen portland.

Hubungan antara jumlah semen dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini



Gambar 2.1 Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton

(Sumber: Tjokrodinuljo, 1986)

Jenis-jenis semen portland menurut (*American Society for Testing and Material* (ASTM)) dapat dibedakan menjadi:

- a. Semen *Type I*, biasanya digunakan pada bangunan - bangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Semen tipe 1 umumnya digunakan bangunan:
- Jalan
 - Jembatan - jembatan
 - Bangunan beton bertulang
 - Tanki, waduk, pipa-pipa batako.

Beton yang terbuat dari semen *type 1* umumnya memiliki waktu pengerasan 14 hari sebelum begisting struktur dapat dibuka. Kekuatan rencana beton dicapai setelah dilakukan perawatan selama 28 hari.

- b. *Type II*, mengandung kadar $C_3A < 8\%$. Semen yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Semen ini digunakan untuk bangunan dan konstruksi beton yang selalu berhubungan dengan air kotor, air tanah atau untuk pondasi yang tertanam didalam tanah yang mengandung garam sulfat dan saluran air limbah atau bangunan yang berhubungan langsung dengan air rawa.
- c. *Type III*, memiliki kadar C_3S dan C_3A yang tinggi dan butirannya digiling sangat halus sehingga cepat mengalami proses hidrasi. Biasanya digunakan padaa bangunan - bangunan didaerah yang bertemperatur rendah (musim dingin)
- d. Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah. Digunakan pada pekerjaan beton dalam volume besar (beton massa) dan massif, misalnya bendungan, pondasi berukuran besar dll.

2.7.2 Agregat

Agregat merupakan bahan berbutir yang berupa pasir, kerikil, dan batu pecah yang digunakan sebagai bahan untuk menghasilkan beton (SNI 2847:2013).

Agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Oleh karena itu, dengan agregat yang baik beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama, dan ekonomis (Nugraha & Antoni, 2007).

Adapun pengaruh sifat agregat terhadap sifat beton dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Pengaruh sifat agregat terhadap sifat beton

Sifat Agregat	Pengaruh pada	Sifat Beton
Bentuk, tekstur, gradasi	Beton cair	Kelecekan, pengikatan, dan pengerassan
Sifat fisik, sifat kimia, mineral	Beton keras	Kekuatan, kekerasan, dan ketahanan (<i>durability</i>)

(Sumber: Nugraha & Antoni, 2007)

1. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih besar dari 5 mm sampai 40 mm. Agregat kasar merupakan jenis agregat yang butirannya dapat tertahan pada ayakan 4,75 mm (No. 4). Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual maupun dari mesin. Syarat - syarat agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Syarat agregat kasar

No Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	% berat melalui ayakan			
		Agregat Kasar		Agregat Halus	
		Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
1 in	25	95	100		
$\frac{3}{4}$ in	19				
$\frac{1}{2}$ in	12,5	25	60		
$\frac{3}{8}$ in	10			100	100
No. 4	5	0	10	95	100
No. 8	2,5	0	5	80	100

No Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	% berat melalui ayakan			
		Agregat Kasar		Agregat Halus	
		Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
No. 16	1,2			50	85
No 30	0,6			25	60
No 50	0,3			10	30
No 100	0,15			2	10

(Sumber: Nugraha & Antoni, 2007)

2. Agregat halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang berukuran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan No. 200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*). Ketentuan susunan butir pada agregat halus dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Susunan butir pada agregat halus

No saringan (mm)	Persen berat buti yang lewat saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona 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	8-20	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	01-10	0-15

(Sumber: Tjokrodinuljo, 2007)

Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.6 Spesifikasi karakteristik agregat halus

No	Karakteristik agregat halus	Interval Batas	Pedoman
1	Kadar lumpur (%)	0,2 – 6	ASTM C117
2	Kadar organik (warna)	No 3	ASTM C40
3	Kadar air (%)	3 – 5	ASTM C566
4	Berat volume (kg/ltr)	1,4 – 1,9	ASTM C29
5	Resapan	0,20 – 2,00	ASTM C128
6	Berat jenis spesifik	1,60 – 3,20	ASTM C128
7	Modulus kehalusan	2,2 – 3,1	ASTM C136

(Sumber: Tjokrodimuljo, 2007)

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu:

a. Pasir galian

Pasir galian adalah pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.

b. Pasir sungai

Pasir sungai adalah pasir yang diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus dan bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat. Pada sungai tertentu yang dekat dengan hutan kadang - kadang banyaknya mengandung humus.

c. Pasir Pantai

Pasir pantai adalah pasir yang diambil dari tepian pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang

jelek karena mengandung banyak garam. Garam tersebut dapat menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Akan tetapi pasir pantai dapat digunakan pada campuran beton dengan perlakuan khusus, yaitu dengan cara di cuci sehingga kandungan garamnya berkurang atau hilang.

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Pasir pantai sebagai salah satu jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar (Mangerongkonda, 2007).

d. Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat. Gradasi agregat dapat dibedakan menjadi 3 yaitu gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continuous grade*), dan gradasi seragam (*uniform grade*). Untuk mengetahui gradasi tersebut maka harus dilakukan pengujian melalui Analisis ayak sesuai dengan standar BS 812, ASTM C-33, C-136, ASHTOT.27 ataupun Standar Nasional Indonesia (SNI). Beberapa ukuran saringan yang digunakan untuk mengetahui gradasi agregat dapat dilihat dari tabel berikut.

Ukuran saringan standar agregat yang di pakai harus sesuai dengan ketentuan, yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini Tabel 2.7.

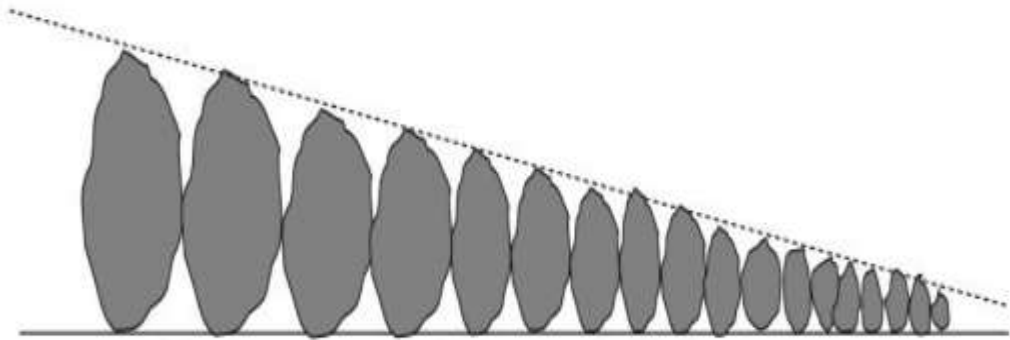
Tabel 2.7 Ukuran saringan standar agregat

Standard ISO	ASTM E11	British Standar BS 812 (BS.410,1967)	Standar Jerman
128 mm	100 mm	-	
64 mm	90 mm	-	
-	75 mm	75 mm	-
-	63 mm	63 mm	63 mm
-	50 mm	50 mm	-

Standard ISO	ASTM E11	British Standar BS 812 (BS.410,1967)	Standar Jerman
32 mm	37,5 mm	37,5 mm	31,5 mm
-	25 mm	28 mm	16 mm
16 mm	19 mm	20 mm	-
-	12,5 mm	14 mm	8 mm
8 mm	9,5 mm	10 mm	4 mm
4 mm	4,75 mm	5,0 mm	2 mm
2 mm	2,36 mm	2,36 mm	1 mm
1 mm	1,18 mm	1,18 mm	500 μ m
500 μ m	600 μ m	600 μ m	250 μ m
250 μ m	300 μ m	300 μ m	
125 μ m	150 μ m	150 μ m	
62 μ m	75 μ m	75 μ m	

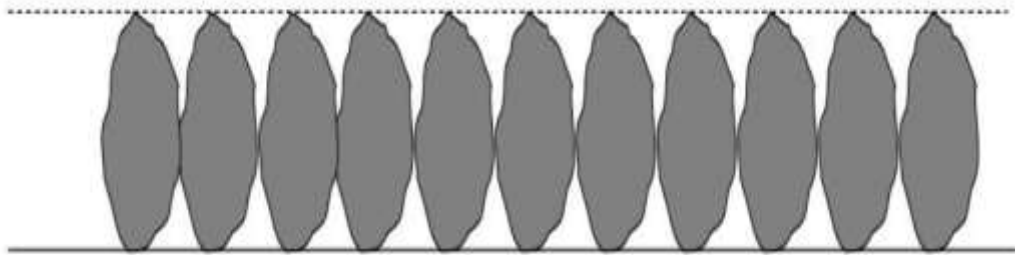
(Sumber: Trimulyono)

SNI. T 03-2834-2000 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standart*. Gradasi Agregat halus terdiri dari 3 macam ukuran, yaitu sebagai berikut:



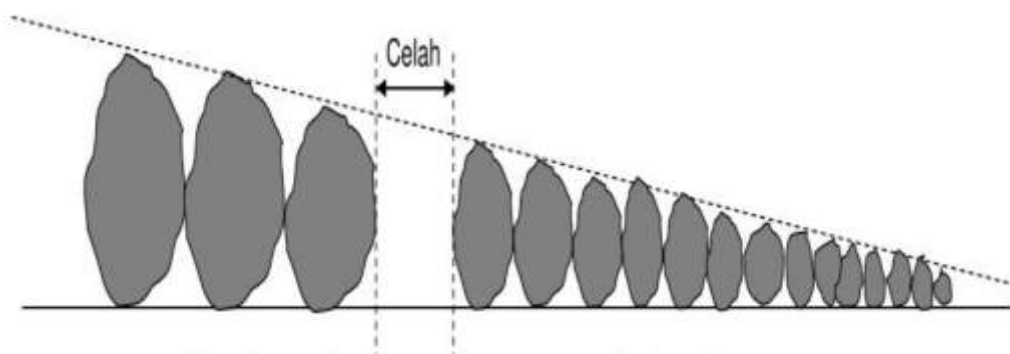
Gambar 2.2 Agregat dan gradasi yang baik

(Sumber: SNI. T 03-2834-2000)



Gambar 2.3 Agregat dan gradasi yang seragam

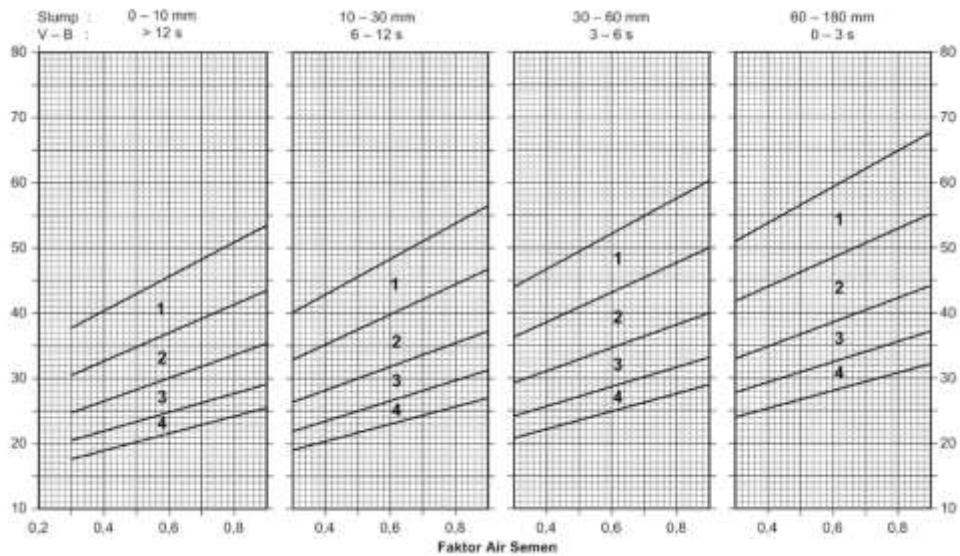
(Sumber: SNI. T 03-2834-2000)



Gambar 2.4 Agregat dengan gradasi yang celah

(Sumber: SNI. T 03-2834-2000)

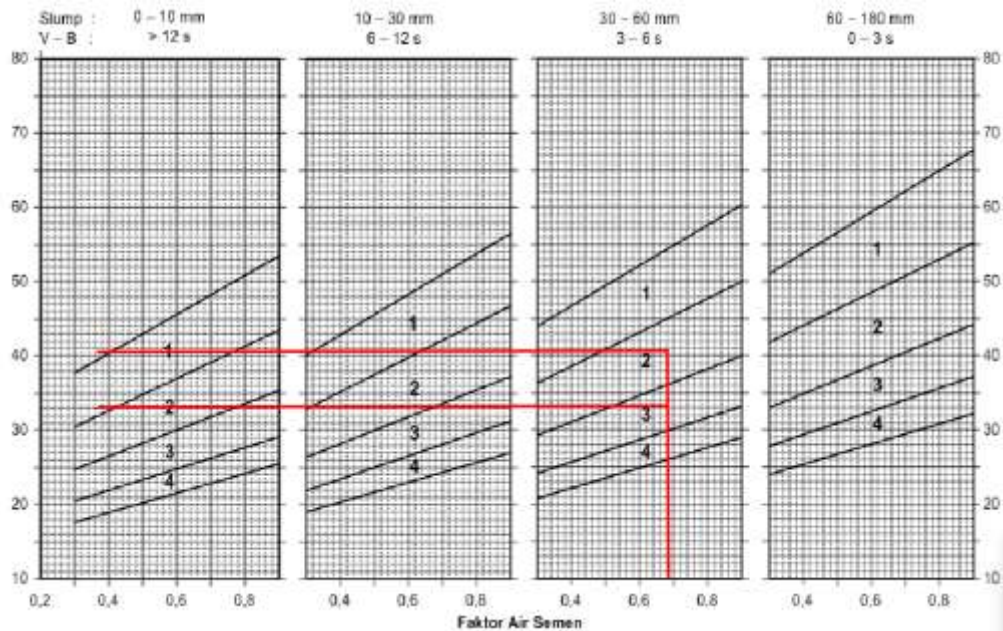
Berikut ini adalah gambar grafik persen terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir minimum berdasarkan (SNI 3-2834-2000).



Gambar 2.5 Grafik untuk ukuran butir minimum 10 mm

(Sumber: SNI 3-2834-2000)

Faktor Air Semen



Gambar 2.6 Grafik untuk ukuran butir minimum 20 mm

(Sumber: SNI 3-2834-2000)

2.7.3 Air

Air merupakan bahan pembuat beton yang sangat penting. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk bereaksi dengan semen sehingga dapat memicu proses kimiawi semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan (Tjokrodimuljo, 2007).

Menurut (SNI 7974-2013) mensyaratkan sebagai berikut:

- a. Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam dan bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung *ion klorida* dalam jumlah yang membahayakan (SNI 7974-2013).

2.7.4 Pasir Pantai

Pasir pantai adalah pasir yang diambil dari pesisir pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya, serta memiliki gradasi (susunan besar butiran) yang seragam. Karakteristik butiran yang halus dan bulat serta gradasi yang seragam, dapat berpengaruh terhadap kekuatan dan ketahanan beton yang mengakibatkan daya lekat antar butiran berkurang. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam (Porrgoten Books, 2018)

Garam tersebut dapat menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan, sehingga pasir pantai sebagai salah satu agregat halus belum begitu maksimal sebagai bahan campuran beton dikarenakan pasir pantai banyak mengandung garam sulfat yang lama kelamaan akan menyebabkan korosi pada tulangan dan juga dapat merusak beton. Padahal secara volume pasir pantai cukup banyak dibanding dengan pasir lainnya (Mangerongkonda, 2007).

Akan tetapi pasir pantai bisa digunakan sebagai agregat halus dalam pembuatan campuran beton. Dengan melakukan *treatment* tertentu yaitu dengan

mencuci terlebih dahulu pasir pantai tersebut, sehingga kandungan garamnya berkurang atau menghilang. Pasir pantai sebagai salah satu agregat halus pada beton masih digunakan masyarakat khususnya yang tinggal di pesisir pantai dengan alasan mudah didapat (Dumyati & Manalu, 2015).

Menurut (Neville & Brooks, 1987) pasir pantai dapat digunakan dalam konstruksi beton dengan maksimum kandungan kadar garam sebesar 0,1% untuk agregat halus dan 0,3% untuk agregat kasar dari berat semen.

2.7.5 Pemeriksaan Kadar Garam

Pemeriksaan kadar garam tujuannya adalah untuk mengetahui kandungan kadar garam yang terkandung dalam pasir pantai yang diambil dari daerah tertentu. Untuk menentukan kadar garam yang terkandung pada pasir Pantai Pangandaran yaitu dengan menggunakan alat Refraktometer Salinitas.

Dengan cara mencuci terlebih dahulu pasir Pantai Pangandaran hingga bersih kemudian air cucian tersebut di jadikan sampel untuk diteteskan pada alat Refraktometer. Dibawah ini merupakan gambar alat Refraktometer :



Gambar 2.7 Alat pemeriksaan kadar garam

Berikut ini merupakan cara menggunakan alat Refraktometer Salinitas

1. Buka penutup pada alat Refraktometer kemudian sterilisasi dengan menggunakan *aquadest* (air murni).
2. Kemudian berishkan alat sehingga tidak ada larutan lainnya yang terdapat pada alat ukur,
3. Selanjutnya teteskan sampel air yang akan diukur kadar salinitasnya,
4. Arahkan Refraktometer ke sinar matahari langsung.
5. Kemudian ketika dibiaskan dengan cahaya matahari, alat tersebut akan memunculkan sebuah bidang berwarna biru dan putih, garis batas itulah yang menunjukkan nilai kadar salinitas nantinya.
6. Setelah hasil pengukuran sudah diketahui dan diteliti, kemudian bersihkan kembali alat dengan *aquadest* dan keringkan.

2.8 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah kekuatan tekan yang diperoleh dari pemeriksaan benda uji berbentuk silinder yang berukuran 15 cm x 30 cm diperoleh dari pemeriksaan benda uji mempengaruhi kekuatan tekan. Selain bentuk dan ukuran benda uji, mutu kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor;

- a. Mutu semen portland.
- b. Perbandingan adukan beton.
- c. Susunan dan kekuatan agregat kasar dan halus.
- d. Pengaruh air dalam pembuatan agregat.
- e. Pengaruh dari beton.
- f. Waktu pencampuran.

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk menentukan kuat tekan beton dengan benda uji berbentuk silinder 15 cm x tinggi 30 cm yang dibuat di laboratorium.

2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.8 Penelitian terdahulu

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
Judul	Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Jawai dan Agregat Kasar Batu Pecah di Kabupaten	Pengaruh penggunaan Pasir Putih Sebagai Bahan Campuran Beton Mutu Tinggi	Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Bunga dan Pasir Sungai	Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton	Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai dengan Pasir Laut Terhadap Kuat Tekan dan Lentur	Studi Kelayakan Teknis Penggunaan Pasir Laut Alor Kecil terhadap Kualitas Beton yang Dihasilkan	Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Pangandaran Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
	Sambas Kalimantan Barat				pada Mutu Beton K-225		
Jenis Pengujian	Kuat Tekan Mutu Beton K-225	Kuat Tekan, Lentur, dan Kuat Tarik belah 40 MPa	Kuat Tekan 24 MPa	Kuat Tekan 17, 5 MPa	K-225	Kuat Tekan dan Kuat Tarik belah (25 MPa)	Kuat Tekan (20 MPa)
Persentase	Pasir Pantai dengan Agregat Kasar batu pecah	-	100 %	100%	10%, 30%, 60%	-	0%, 20%, 40%, 40% treatment, 80%, 100%

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
Treatment	Dicuci dan Tidak Dicuci	-	Dicuci dengan Air tawar, disiram, tanpa perlakuan	Tanpa perlakuan, Disiram, dan Dicuci	Keadaan sebenarnya, dan pencucian dengan air tawar	Kondisi Asli dan Dicuci	Kondisi Asli dan Dicuci
Umur Pengujian	7, dan 14 hari	3, 7, 21, 28 hari	7, 14, dan 28 hari	3, dan 28 hari	7, 14, 21, dan 28	7, 14, dan 28 hari	7, 14, dan 28 hari
Jumlah Benda Uji	14 buah	15 buah dan 3 buah balok	18 buah	24 buah	16 buah	50 buah	54 buah

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
Ukuran Benda Uji	Silinder (15 cm x 30 cm)	Kubus (15 x 15 x 15)	Silinder (15 cm x 30 cm) dan	Silinder (15 cm x 30 cm) dan	Balok (15 x 15 x 60 cm)	Silinder (15 cm x 30 cm) dan	Silinder (15 cm x 30 cm)
Metode Mix Design	-	-	-	-	SNI 03-1027-2006	SNI 03-2491-2002	SNI 7656-2012
Hasil Penelitian	Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan	Hasil pengujian yang memenuhi kuat tekan rencana, dan	Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa agregat	Berdasarkan hasil pengujian, perbandingan	Beton yang menggunakan pasir Sungai dengan	Setelah dilakukan analisa agregat ternyata pasir	Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton, dapat

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
	pasir Pantai yang dicuci menunjukkan hasil yang lebih besar dari menggunakan pasir Pantai tanpa dicuci	dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pasir putih dapat digunakan sebagai bahan campuran beton mutu tingg.	halus pasir Pantai Desa Indrayaman dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dengan acuan kontrol 24 MPa dengan diperoleh nilai	kualitas beton menggunakan pasir Pantai yang dicuci terlebih dahulu yaitu sebesar 22, 14 Mpa, dimana nilai tersebut lebih besar dari nilai kuat tekan pada Pasir	dilakukan treatment terlebih dahulu mengalami peningkatan dari pasir Sungai yang sebenarnya. Dan untuk beton yang menggunakan	Pantai dapat digunakan sebagai bahan beton normal dan beton kedap air. Tetapi untuk gradasi perlu diuji secara berulang-ulang agar didapatkan	diketahui bahwa pasir Pantai Pangandaran dapat digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus pada kuat tekan beton dengan nilai kuat tekan

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
			kuat tekan sebesar 25, 23 Mpa pada umur 28 hari. Dengan syarat pasir Pantai harus dilakukan treatment yaitu dengan cara mencucinya	Pantai tanpa perlakuan dan pasir Pantai yang di siram terlebih dahulu. Tetapi nilai tersebut masih lebih kecil dibanding dengan	pasir laut yang dilakukan treatment terlebih dahulu juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan pasir	gradasi yang masuk kedalam daerah batas yang sudah ditetapkan	rencana 20 MPa, dengan syarat persentase substitusi tidak terlalu besar.

Keterangan	Penelitian Terdahulu						Penelitian yang Dilakukan
	Teguh Rizul (2022)	Meisye Mitha (2021)	Atmaja, Irwansyah (2021)	Ahmad Dumyati (2015)	Indra Syahrul (2015)	Ruslan Ramang (2014)	Vina Febriani
			dengan air tawar.	kualitas beton pasir padang	laut tanpa perlakuan		