

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Agregat Kasar dalam Campuran Beton**

Beton merupakan material yang terdiri dari campuran semen, agregat, dan air. Dalam beton, agregat berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) dan semen berfungsi sebagai bahan pengikat dalam beton. Menurut sumbernya, agregat terbagi menjadi dua macam, yaitu agregat alam dan agregat buatan yang dihasilkan dari industri pemecah batuan. Sedangkan menurut ukuran butirannya, agregat diklasifikasikan menjadi agregat kasar dan agregat halus.

Agregat kasar merupakan bahan pengisi dalam beton yang memiliki ukuran butir lebih dari 4,76 mm atau tertahan pada saringan No.4. Untuk pembuatan beton, agregat kasar harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam SK SNI S-04-1989-F yaitu:

- a. agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori;
- b. agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat digunakan jika butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% dari berat butir seluruhnya;
- c. butir-butir agregat kasar harus kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca;
- d. agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat keringnya. Jika kadar lumpur agregat kasar melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan;
- e. agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali;
- f. nilai modulus kehalusan agregat kasar berada pada rentang 6,0 – 7,1.

#### **2.2 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar dalam Campuran Beton**

Gradasi agregat kasar adalah distribusi dari variasi ukuran agregat kasar. Gradasi agregat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu gradasi menerus (*continous graded*), gradasi

seragam (*uniform graded*), dan gradasi senjang (*gap graded*). Berdasarkan SNI 03-2834-2000, batasan gradasi agregat kasar yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Batas-batas susunan besar butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38,0 – 4,76	19,0 – 4,76	9,6 – 4,76
38,1	95 – 100	100	
19,0	37 – 70	95 – 100	100
9,52	10 – 40	30 – 60	50 – 85
4,76	0 – 5	0 – 10	0 – 10

Gradasi agregat kasar dalam campuran beton berpengaruh terhadap kelecakan dan kekuatan beton. Pengaruh gradasi agregat terhadap kelecakan campuran beton diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perkiraan kadar air bebas ( $\text{kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

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

Dari Tabel 2.2 dapat dilihat bahwa semakin besar ukuran butir agregat kasar maka semakin sedikit jumlah air yang dibutuhkan dalam campuran beton untuk mencapai nilai slump yang sama. Oleh karena itu, gradasi agregat berpengaruh terhadap kebutuhan air untuk mencapai suatu nilai *slump*.

Modulus kehalusan gradasi agregat kasar yang disyaratkan SNI adalah 6,0 – 7,1. Jika agregat kasar berukuran seragam 10 mm maka modulus kehalusannya adalah sebesar 6,0. Untuk agregat kasar berukuran seragam 20 mm maka modulus

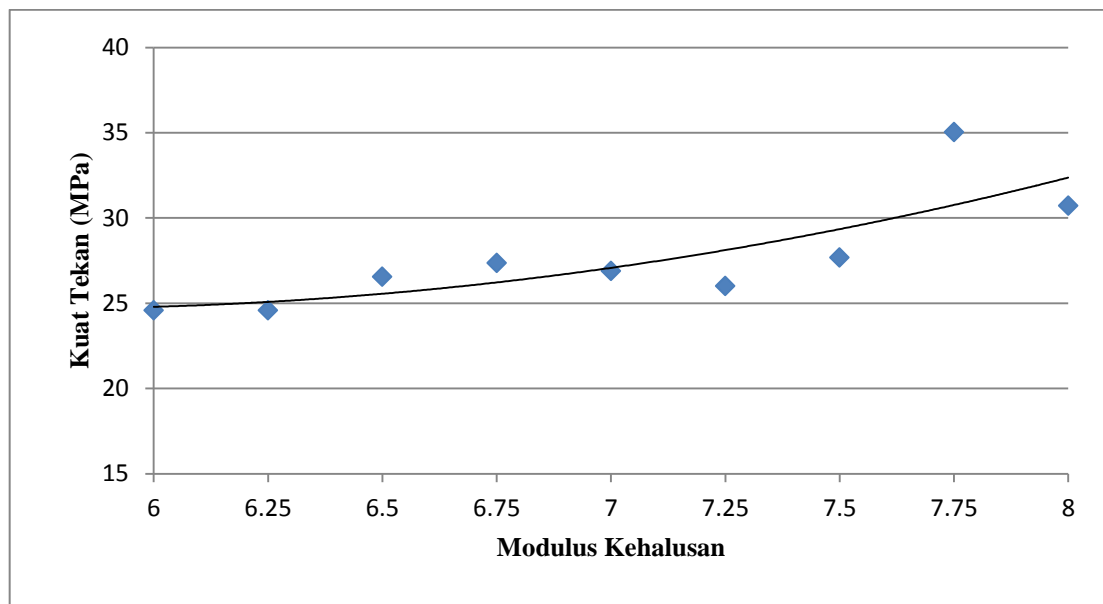
kehalusannya adalah 7,0, sedangkan untuk agregat kasar berukuran seragam 40 mm modulus kehalusannya adalah 8,0. Agar agregat kasar berukuran 40 mm dapat digunakan dalam campuran beton maka agregat tersebut harus dikombinasikan dengan agregat kasar berukuran 10 mm dengan perbandingan agregat kasar berukuran 40 mm paling banyak 50% dan agregat kasar berukuran 10 mm paling sedikit 50%, sehingga modulus kehalusan gabungannya menjadi 7,0.

Jika agregat kasar berukuran 40 mm dikombinasikan dengan agregat kasar berukuran 20 mm modulus kehalusan gabungannya akan menjadi lebih dari 7,0. Agar gabungan agregat kasar berukuran 40 mm dan 20 mm dapat digunakan dalam campuran beton, maka gabungan agregat kasar dari kedua ukuran tersebut harus dikombinasikan juga dengan agregat kasar berukuran 10 mm dengan perbandingan agregat kasar berukuran 40 mm paling banyak 25%, agregat kasar berukuran 20 mm paling banyak 50%, dan agregat kasar berukuran 10 mm paling sedikit 25%, sehingga modulus kehalusan gabungannya menjadi 7,0.

Pengaruh gradasi agregat terhadap kuat tekan beton diperlihatkan pada penelitian Maryanti (2014) pada Tabel 2.3 dan Gambar 2.1.

Tabel 2.3 Kuat tekan beton untuk  $G = 0,54$  dan nilai *slump* 50 mm

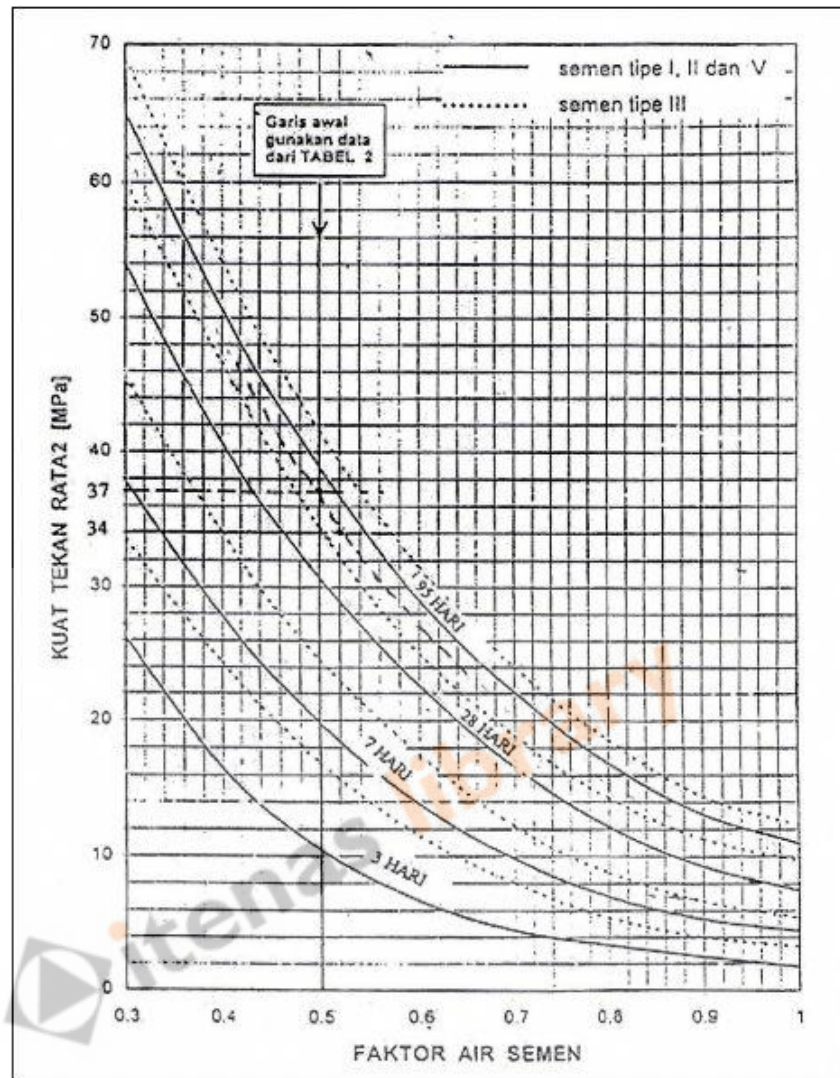
Bahan	Ukuran Agregat (mm)	Campuran Beton (kg/m <sup>3</sup> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Agregat Kasar	40 – 20	1000,4	750,32	500,21	250,11	-	-	-	-	-	750,32	500,21	250,11	250,11
	20 – 10	-	250,11	500,21	750,32	1000,4	750,32	500,21	250,11	-	-	-	-	500,21
	10 – 5	-	-	-	-	-	250,11	500,21	750,32	1000,4	250,11	500,21	750,32	250,11
Pasir	< 5	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38	830,38
Semen		375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
Air		196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34	196,34
Modulus Kehalusan Agregat Kasar		8	7,75	7,5	7,25	7	6,75	6,5	6,25	6	7,5	7	6,5	6
<i>Slump</i> Aktual (cm)		4	4	3,5	4	3,5	4,5	4	3,5	4	3	3	5	4
Kuat Tekan Rata-rata (MPa)		30,72	35,02	28,62	26	24,34	27,36	26,95	24,57	24,57	26,73	28,65	26,14	27,64



Gambar 2.1 Hubungan kuat tekan beton terhadap modulus kehalusan untuk  $G = 0,54$

Dari Gambar 2.1 terlihat bahwa grafik kuat tekan terhadap modulus kehalusan sangat landai dan cenderung berdekatan untuk modulus kehalusan 6,0 – 7,25, sedangkan untuk modulus kehalusan di atas 7,25 mengalami kenaikan nilai kuat tekan yang cukup besar sehingga dapat dikatakan gradasi agregat kasar dengan modulus kehalusan 6,0 – 7,25 tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

Kuat tekan beton pada perancangan beton cara SNI dimodelkan dalam grafik kuat tekan beton terhadap faktor air semen ( $w/c$ ) yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen

Jika hubungan kuat tekan beton dan faktor air semen cara SNI diformulasikan menggunakan formulasi Dreux (1979) yaitu :

$$f_c = G \cdot f_{pc} (C/W - 0,5) \quad \dots (2.1)$$

keterangan :

$f_c$  = kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari (MPa).

$f_{pc}$  = kuat tekan mortar semen pada umur 28 hari (MPa).

G = faktor granular atau faktor kekompakan butiran.

$c/w$  = rasio berat semen terhadap berat air.

maka grafik SNI pada Gambar 2.2 untuk kuat tekan 28 hari menggunakan semen tipe 1 dengan  $f_{pc}$  sebesar 42,5 MPa dapat diformulasikan menjadi :

$$f_c = 0,55 \cdot f_{pc}(c/w - 0,5) \quad \dots (2.2)$$

dengan nilai rata-rata faktor G = 0,55.

Dengan nilai faktor G sebesar 0,55, maka batasan gradasi agregat kasar dengan modulus kehalusan agregat kasar sebesar 6,0 – 7,1 merupakan batasan yang ditentukan agar kuat tekan beton tidak dipengaruhi oleh gradasi agregat kasar karena faktor G sebesar 0,55 berdekatan dengan faktor G sebesar 0,54 seperti pada Gambar 2.1. Jika batasan maksimum modulus kehalusan agregat kasar ini dilampaui, maka diduga tidak akan menyebabkan kuat tekan beton berkurang.

