

Studi Mengenai Batasan Modulus Kehalusan Agregat Gabungan dalam Campuran Beton Cara SNI

KEMAL IBRAHIM¹

Email : kemal.ibra97@gmail.com

ABSTRAK

Modulus kehalusan agregat gabungan melekat dalam campuran beton. Terdapat batasan modulus kehalusan agregat gabungan pada SNI. Modulus kehalusan agregat gabungan yang baik adalah yang berada dalam rentang batasan yang ditentukan. Jika modulus kehalusan agregat gabungan berada diluar rentang batasan tersebut maka diduga akan berakibat berkurangnya kuat tekan beton dan berubahnya kelecakan campuran beton segar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui akibat yang terjadi jika modulus kehalusan agregat gabungan keluar dari rentang batasan yang disyaratkan SNI serta mengetahui pengaruh batasan modulus kehalusan agregat gabungan. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm tinggi 20 cm, slump rencana yang digunakan 50 mm dengan kuat tekan beton rencana 30 MPa. Hasil penelitian batasan nilai modulus kehalusan agregat gabungan merupakan batasan yang disyaratkan harus dipenuhi agar kuat tekan beton dan kelecakan yang direncanakan dapat tercapai serta modulus kehalusan agregat gabungan yang berada pada nilai tengah batasan yang disyaratkan merupakan modulus kehalusan agregat gabungan yang akan mencapai kuat tekan beton yang direncanakan.

Kata kunci: modulus kehalusan; agregat gabungan; SNI; batasan.

1. PENDAHULUAN

Agregat adalah material pengisi yang digunakan dalam campuran beton. Agregat yang digunakan memiliki ukuran standar saringan dalam campuran beton. Untuk mengetahui komposisi yang baik dilakukan dengan percobaan analisa saringan sesuai dengan standar.

Agregat yang baik harus memiliki distribusi ukuran yang baik yang disebut dengan gradasi. Gradasi berfungsi untuk mendapatkan kemampatan/kepadatan. Gradasi agregat gabungan adalah pencampuran antara agregat kasar dengan agregat halus. Dalam perancangan campuran beton, agregat gabungan mempunyai batasan gradasi yang disyaratkan.

Perancangang campuran beton cara standar nasional indonesia mensyaratkan batasan gradasi agregat gabungan yang diadopsi dari cara B.S. batasan gradasi agregat gabungan ini dinyatakan dalam bentuk grafik untuk tiap ukuran maksimum agregat kasar. Ukuran agregat maksimum yang digunakan adalah 40 mm, 20 mm, dan 10 mm.

Batasan gradasi agregat gabungan yang diberikan dalam bentuk grafik dapat dinyatakan dalam parameter yang disebut dengan modulus kehalusan agregat gabungan. Batasan modulus kehalusan agregat gabungan pada cara standar nasional indonesia adalah 3.59 – 5.18 untuk maksimum agregat kasar 10 mm, 4.60 – 5.75 untuk maksimum agregat kasar 20 mm, dan 5.07 – 6.50 maksimum agregat kasar 40 mm.

Modulus kehalusan agregat gabungan yang baik adalah modulus kehalusan agregat gabungan yang berada dalam rentang batasan tersebut. Jika modulus kehalusan agregat gabungan berada diluar rentang batasan tersebut maka diduga akan berakibat berkurangnya kuat tekan beton dan berubahnya kelecakan campuran beton segar.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui akibat yang didapatkan jika modulus kehalusan agregat gabungan keluar dari batasan yang ditentukan.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Gradasi Agregat Dalam Campuran Beton

Agregat adalah komponen campuran beton yang berfungsi sebagai bahan pengisi, komposisi agregat dalam campuran beton berkisar 60%-70% dari keseluruhan berat campuran beton. Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran butiran agregat, atau pengelompokan agregat dengan ukuran yang berbeda sebagai presentase dari total agregat atau presentase kumulatif butiran yang lebih kecil atau lebih besar dari masing masing seri bukaan saringan. Gradasi agregat berfungsi untuk mendapatkan kemampatan/kepadatan dan juga kebutuhan pasta semen, dimana semakin bervariasi ukuran butir maka kemampatan akan semakin baik dan kebutuhan pasta semen semakin sedikit dimana butiran direkatkan dan mengisi ruang diantara butiran.

Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian analisa ayakan sesuai dengan SNI. Gradasi agregat gabungan adalah pencampuran antara agregat kasar dengan agregat halus. Untuk mendapatkan gabungan gradasi yang baik diperlukan batasan gradasi yang diadopsi dari B.S dalam SK.SNI T-15-1990-03:21.

Selain gradasi agregat dapat dinyatakan dalam bentuk grafik juga dapat dinyatakan dalam suatu parameter yang disebut dengan modulus kehalusan atau yang disebut dengan MHB.

Gradasi agregat gabungan dinyatakan dalam modulus kehalusan agregat gabungan, dinyatakan dengan **Persamaan 1**:

$$MHB = \frac{\text{Kumulatif persen tertahan}}{100} \quad \dots (1)$$

Nilai modulus kehalusan agregat gabungan batas atas dan bawah tertera pada **Tabel 1**

Tabel 1. Nilai Modulus Kehalusan untuk Agregat Gabungan dengan Butir Maksimum 10 mm

Ukuran Ayakan (mm)	Persen lolos (%)		Persen tertahan (%)	
	Kurva 1	Kurva 4	Kurva 1	Kurva 4
38	100	100	0	0
19	100	100	0	0
9.6	100	100	0	0
4.8	30	75	70	25
2.4	20	60	80	40
1.2	16	46	84	54
0.6	12	34	88	66
0.3	4	20	96	80
0.15	0	6	100	94
Kumulatif persen tertahan			518	359
MHB			5.18	3.59

2.2 Pengaruh Modulus Kehalusan Agregat Dalam Campuran Beton

Agregat dalam campuran beton, kehalusan atau kekasaran agregat harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi kelecakan (*workability*) campuran beton, yang dapat dilihat dari nilai

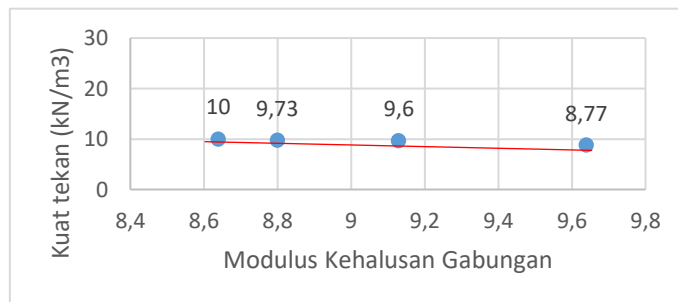
modulus kehalusan. Campuran beton harus memiliki (*workability*) yang baik dengan ruang udara yang kecil dan juga tahan terhadap segregasi. Dilihat pada **Tabel 2** dimana (*workability*) dipengaruhi oleh besaran modulus kehalusan yang dikarenakan oleh semakin tingginya nilai *slump*.

Tabel 2. Modulus kehalusan ggregat gabungan dan ukuran maksimum agregat setiap grup

No Grup	Modulus Kehalusan Agregat Gabungan	Agregat Rentang ukuran rata- rata	Ukuran Agregat Maksimum	Kuat Tekan	Berat Jenis	Slump
Grup 1	9.46	4.75 - 12.7	50.8	8.77MPa	24	40
Grup 2	9.13	4.75 - 12.7	50.8	9.6MPa	24	30
Grup 3	8.80	2.8 - 4.75	50.8	9.73MPa	24	20
Grup 4	8.64	2.8 - 4.75	50.8	10MPa	23.7	10
Agregat Kasar (kg)	13.32		Agregat Halus (kg)		6.66	
Proposi campuran		1.0 : 3.0 : 6.0 , $w/c = 0.70$, Kubus 100 x 100 x 100 mm				

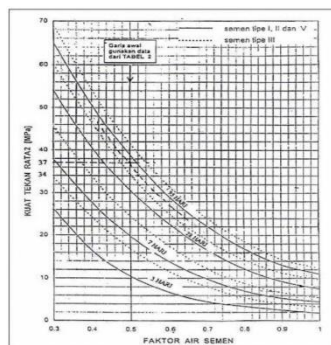
(Sumber: Ukala,DC.,2019)

Sedangkan hubungan nilai modulus kehalusan agregat gabungan terhadap nilai kuat tekan beton yang diperlihatkan pada **Gambar 1** cenderung berdekatan dengan kurva yang dapat dikatakan nilai modulus kehalusan agregat gabungan terhadap nilai kuat tekan beton tidak berpengaruh.



Gambar 1. Nilai kuat tekan dengan modulus kehalusan gabungan

Kuat tekan beton pada cara SNI di tunjukan dalam grafik kuat beton terhadap faktor air semen (w/c) yang di tunjukan pada **Gambar 2**



(Sumber: SNI 03-2834-1993)

Gambar 2. Hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen (w/c)

2.3 Tinjauan Mengenai Batasan Modulus Kehalusan Agregat Gabungan Pada Campuran Beton Cara SNI

Modulus kehalusan agregat gabungan pada cara SNI dapat disimpulkan seperti pada **Tabel 3**

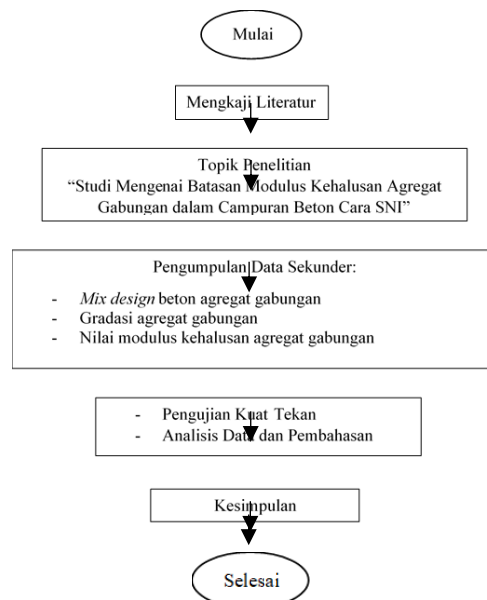
Tabel 3. Batasan modulus kehalusan agregat gabungan SNI

Butir maksimum agregat gabungan (mm)	Modulus Kehalusan (MHB)	
	Batas bawah grafik gradasi agregat gabungan	Batas atas grafik gradasi agregat gabungan
40	6.50	5.07
20	5.75	4.60
10	5.18	3.59

Pada **Tabel 3** modulus kehalusan agregat gabungan berbanding lurus dengan ukuran maksimum butir agregat kasar. Semakin besar ukuran butir maksimum semakin besar juga nilai modulus kehalusan agregat gabungan yang dapat digunakan. Berdasarkan batasan modulus kehalusan agregat gabungan yang tertera pada **Tabel 3**, dapat disimpulkan:

- terdapat modulus kehalusan yang dapat digunakan untuk seluruh ukuran butir maksimum agregat gabungan yaitu modulus kehalusan agregat gabungan sebesar 5.18;
- terdapat modulus kehalusan agregat gabungan yang dapat digunakan untuk ukuran butir maksimum agregat kasar 20 mm dan 40 mm yaitu modulus kehalusan agregat gabungan pada rentang sebesar 5.0 sampai 6.0.

3. ANALISIS PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

3.1 Hasil Penelitian

Hasil uji kuat tekan beton pada penelitian Kamil Budianto (2016), dilihat pada **Tabel 4** sampai **Tabel 6**

Tabel 4 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 100 % Agregat Kasar 20-10 mm benda uji silinder

Bahan	Modulus Kehalusan Agregat Gabungan				
	Saringan	4,90	5,10	5,30	5,50 5,70
Berat Pasir [kg/m ³]	4,75-2,38				
	2,38-1,30				318
	1,30-0,60			318	636 318
	0,60-0,30	318	636	318	
	0,30-0,15	318			
Total Berat Pasir [kg/m ³]		636	636	636	636 636
Berat Batu Pecah [kg/m ³]	20-10,0	1064	1064	1064	1064 1064
	10-5,0				
Total Berat Batu Pecah [kg/m ³]		1064	1064	1064	1064 1064
Modulus Kehalusan Agregat Halus		1,50	2	2,50	3 3,50
Modulus Kehalusan Agregat Kasar		7	7	7	7 7
Berat Semen [kg/m ³]		400	400	400	400 400
Berat Air [kg/m ³]		200	200	200	200 200
Slump Rencana [mm]		50	50	50	50 50
Kuat Tekan Rencana 28 Hari [MPa]		30	30	30	30 30
Slump Aktual [mm]		30	42	25	35 32
Kuat Tekan Aktual Rata-rata 28 Hari [MPa]		30,22	30,64	33,83	30,53 30,22

(Sumber: Kamil Budianto, 2011)

Tabel 5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 100 % Agregat Kasar 10-5 mm benda uji silinder

Bahan	Modulus Kehalusan Agregat Gabungan				
	Saringan	4,60	4,80	5	5,20 5,40
Berat Pasir [kg/m ³]	4,75-2,38				
	2,38-1,30				318
	1,30-0,60			318	636 318
	0,60-0,30	318	636	318	
	0,30-0,15	318			
Total Berat Pasir [kg/m ³]		636	636	636	636 636
Berat Batu Pecah [kg/m ³]	20-10,0	532	532	532	532 532
	10-5,0	532	532	532	532 532
Total Berat Batu Pecah [kg/m ³]		1064	1064	1064	1064 1064
Modulus Kehalusan Agregat Halus		1,50	2	2,50	3 3,50
Modulus Kehalusan Agregat Kasar		6,50	6,50	6,50	6,50 6,50
Berat Semen [kg/m ³]		400	400	400	400 400
Berat Air [kg/m ³]		200	200	200	200 200
Slump Rencana [mm]		50	50	50	50 50
Kuat Tekan Rencana 28 Hari [MPa]		30	30	30	30 30
Slump Aktual [mm]		28	36	28	25 38
Kuat Tekan Aktual Rata-rata 28 Hari [MPa]		26,67	28,39	30,41	31,66 28,34

(Sumber: Kamil Budianto, 2011)

Tabel 6 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran 100 % Agregat Kasar 10-5 mm benda uji silinder

Bahan	Modulus Kehalusan Agregat Gabungan					
	Saringan	4,30	4,50	4,70	4,90	5,10
Berat Pasir [kg/m ³]	4,75-2,38					
	2,38-1,30					318
	1,30-0,60			318	636	318
	0,60-0,30	318	636	318		
	0,30-0,15	318				
Total Berat Pasir [kg/m ³]		636	636	636	636	636
Berat Batu Pecah [kg/m ³]	20-10,0					
	10-5,0	1064	1064	1064	1064	1064
Total Berat Batu Pecah [kg/m ³]		1064	1064	1064	1064	1064
Modulus Kehalusan Agregat Halus		1,50	2	2,50	3	3,50
Modulus Kehalusan Agregat Kasar		6	6	6	6	6
Berat Semen [kg/m ³]		400	400	400	400	400
Berat Air [kg/m ³]		200	200	200	200	200
<i>Slump</i> Rencana [mm]		50	50	50	50	50
Kuat Tekan Rencana 28 Hari [MPa]		30	30	30	30	30
<i>Slump</i> Aktual [mm]		24	28	30	29	34
Kuat Tekan Aktual Rata-rata 28 Hari [MPa]		27,73	30,24	31,19	28,35	27,91

(Sumber: Kamil Budianto, 2011)

3.2 Pembahasan

1. Pada seluruh campuran beton, nilai modulus kehalusan agregat gabungan berada dalam rentang batasan modulus kehalusan agregat gabungan yang ditentukan SNI. Secara teoritis seluruh campuran dapat mencapai kuat tekan beton dan kelecakan yang direncanakan.
2. Batasan modulus kehalusan agregat gabungan pada campuran beton dengan ukuran maksimum agregat kasar sebesar 20 mm adalah 4.60 - 5.75. Campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan modulus kehalusan agregat gabungan sebesar 4.60 – 5.70 untuk 10 macam campuran. Uji tekan dari 10 campuran ini menghasilkan 7 macam campuran yang mencapai kuat tekan yang direncanakan sebesar 30 MPa. Campuran yang tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan adalah sebesar 26.67 MPa, 28.39 MPa, dan 28.36 MPa.
3. Hal yang sama pada campuran beton ukuran maksimum agregat kasar sebesar 10 mm, modulus kehalusan agregat gabungan yang digunakan adalah 4.30 – 5.10 dan berada dalam batasan SNI yaitu sebesar 3.59 – 5.18. Uji tekan campuran beton ini menghasilkan 2 macam campuran yang mencapai kuat tekan yang direncanakan 30 MPa, dan 3 campuran yang tidak mencapai yaitu sebesar 27.73 MPa, 28.35 MPa, dan 27.91 MPa.
4. Karena penelitian yang dilakukan adalah berdasarkan data sekunder maka penyebab tidak tercapainya kuat tekan ini tidak dapat diketahui. Hasil uji tekan yang tidak mencapai kuat tekan rencana, tidak berjauhan secara ekstrim selisihnya dengan kuat tekan rencana 30 MPa, sehingga diduga hal ini terjadi karena bentuk permukaan benda uji yang tidak datar.
5. Dari hasil uji tekan ini terungkap bahwa selama batasan modulus kehalusan gabungan yang disyaratkan SNI dipenuhi, maka kuat tekan beton yang direncanakan akan tercapai, termasuk kelecakan campuran beton.
6. Jika modulus kehalusan agregat gabungan keluar dari batas atas grafik yang ditentukan diduga akan berakibat berkurangnya nilai *slump* yang disebabkan terlalu banyaknya kandungan pasir. Jika modulus kehalusan agregat gabungan keluar dari batas bawah

grafik diduga akan berakibat terjadinya segregasi akibat sedikitnya pasir sehingga menyebabkan turunnya kuat tekan beton.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- (a) batasan nilai modulus kehalusan agregat gabungan merupakan batasan yang disyaratkan harus dipenuhi agar kuat tekan beton dan kelecakan yang direncanakan dapat tercapai;
- (b) modulus kehalusan agregat gabungan yang berada pada nilai tengah batasan yang disyaratkan merupakan modulus kehalusan agregat gabungan yang akan mencapai kuat tekan beton yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (1993). *SNI 03-2834-1993 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *SK.SNI T-15-1990-03:21 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kamil Budianto. (2016). *Studi Mengenai Perancangan Campuran Beton tanpa Mempertimbangkan Gradasi Agregat Halus dan Kasar*. Indonesia: Institut Teknologi Nasional.
- Mulyono.T. (2004). *Teknologi beton*. Yogyakarta: Andi offset.
- Ukala, DC. (2013). *Effects of Combined Aggregate Gradation on the Compression Strength and Workability of Concrete using Fineness Modulus*. Abraka: Delta State University

