

PERBANDINGAN GRADASI SERAGAM DAN GRADASI MENERUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Jamaluddin Bangki

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : jamalcivil12@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan gradasi seragam dan gradasi menerus terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan antara gradasi menerus dan gradasi seragam. Dalam penelitian ini digunakan ukuran agregat 12,5 mm untuk gradasi seragam sedangkan gradasi menerus digunakan agregat ukuran 4,75-25 mm. Pengujian ini dilakukan pada umur perawatan 3 hari, 7 hari dan 28 hari, dengan dimensi benda uji silinder 15 x 30 cm, setiap perbandingan dibuat dengan 15 benda uji dimana jumlah keseluruhan sebanyak 30 benda uji. Hasil analisa menunjukkan bahwa gradasi menerus memiliki kuat tekan lebih tinggi dari kuat tekan gradasi seragam, hal ini dapat dilihat pada kuat tekan rata-rata beton menggunakan gradasi menerus pada umur 28 hari adalah 207,76kg/cm², sedangkan kuat tekan rata-rata beton menggunakan gradasi seragam kuat tekan pada umur 28 hari adalah 181,22kg/cm². Kuat tekan beton gradasi menerus mengalami peningkatan kuat tekan dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 3,88%, sedangkan gradasi seragam mengalami penurunan kuat tekan dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 9,39%.

Kata Kunci : Beton, Gradasi Menerus, Gradasi Seragam, Kuat Tekan

A. PENDAHULUAN

Beton terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar, semen dan air dengan perbandingan tertentu. Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang banyak digunakan pada pekerjaan struktur bangunan di Indonesia karena banyak keuntungan yang diberikan, antara lain bahan pembentuknya yang relatif mudah diperoleh, mudah dibentuk, mampu memikul beban berat, relatif tahan terhadap temperatur yang tinggi, serta biaya pemeliharaan yang kecil dibanding umur pemakainnya.

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh jenis bahan penyusunnya. Sifat material penyusun yang cukup berperan adalah gradasi agregat penyusun. Gradasi butiran dapat mempengaruhi hasil mutu beton. Gradasi yang seragam atau diameter agregat yang sama dibanding dengan gradasi agregat menerus yang mempunyai diameter berbeda akan mempunyai kepadatan yang berbedapula.

Dari latar belakang dan permasalahan inilah penulis tertarik untuk mengetahui sifat fisik agregat dan mengetahui kekuatan beton

yang dicapai dengan menggunakan gradasi seragam dan gradasi menerus.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat banyak digunakan dalam struktur sebuah bangunan. Contohnya digunakan sebagai kolom, balok, dinding, atap atau pondasi. Selain pada bangunan, beton juga kini digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pembuatan jalan raya, bendungan, jembatan dan lain-lain. Masing-masing komponen tersebut perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan. Perencana dapat mengembangkan pemilihan material dengan komposisi yang layak untuk menghasilkan beton yang efisien, memenuhi kekuatan yang disyaratkan oleh perencana dan memiliki pelayanan yang handal (*serviceability*).

2. Keunggulan dan Kelemahan Beton

a. Kelebihan dari beton adalah :

- 1) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- 2) Mampu memikul beban yang berat

- 3) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
 - 4) Biaya perawatan/pemeliharaan kecil.
- b. Kekurangan dari beton adalah :
- 1) Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
 - 2) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
 - 3) Berat.
 - 4) Daya pantul suara yang besar.

3. Material Penyusun Beton

Untuk mengetahui dan memahami perilaku beton maka diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen pembentuknya. Kekuatan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan dasar pembentuknya, nilai perbandingan bahan-bahan tersebut, cara pengadukkan maupun cara pengerjaan selama penyuangan beton, cara pemadatan dan cara perawatan selama proses pengerasan. Adapun material penyusun beton adalah :

a. Semen

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan kliner, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dan gips sebagai bahan pembantu atau bahan tambah (SK-SNI-S-04-1989-F).

b. Air

Pembuatan beton memerlukan air untuk reaksi kimia semen yang memungkinkan untuk terjadinya pengikatan dan pengerasan. Air juga berfungsi untuk membasahi agregat dan memudahkan pengerjaan beton. Air yang digunakan harus memenuhi syarat agar diperoleh beton yang baik.

c. Agregat

1) Agregat halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200.

Tabel 1. Gradasi ideal saringan agregat halus

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
9,5	100	100
4,75	95 – 100	97,5
2,36	80 – 100	90
1,18	50 – 85	67,5
600 µm	25 – 60	42,5
300 µm	5 – 30	17,5
150 µm	0 - 10	5

Sumber : ASTM C 33/ 03

Tabel 2. Gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah 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

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir. Tri Mulyono, M)

Keterangan :

- Daerah I = Pasir Kasar
- Daerah II = Pasir Agak Kasar
- Daerah III = Pasir Halus
- Daerah IV = Pasir Agak Halus

2) Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih besar dari 5 mm, sifat yang paling penting dari suatu agregat kasar adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, prioritas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

Tabel 3. Gradasi ideal saringan agregat kasar

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
25	100	100
19	90 – 100	95
12,50	-	-
9,50	20 – 55	37,5
4,75	0 – 10	5
2,36	0 – 5	2,5

Sumber : ASTM C 33/ 03

Tabel 4. Gradasi agregat kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Lewat Ayakan Besar Butir Maksimu		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 - 70	95 - 100	100
12,5	-	-	-
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4,8	0 – 5	0 – 10	0 -10

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir. Tri Mulyono, MT)

4. Gradasi Agregat

Tri Mulyono, mendefinisikan gradasi agregat adalah distribusi ukuran agregat. Distribusi ini dapat dibedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continous grade*), dan gradasi seragam (*uniform grade*). Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayak sesuai dengan standar dari BS 812, ASTM C-33, C136, ASTO T.27 ataupun Standar Nasional Indonesia. Beberapa ukuran saringan yang digunakan untuk mengetahui gradasi agregat dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Ukuran saringan standar agregat untuk campuran beton

Standar ISO	ASTM E11	British Standard BS -812 (BS.410, 1976) (mm)	Standar Jerman
mm	Mm	(mm)	mm
128	100	-	-
64	90	-	-
-	75	75	-
-	63	63	63
-	50	50	-
32	37,5	37,5	31,5
-	25	28	-
16	19	20	16
-	12,5	14	-
8	9,5	10	8
4	4,75	5,0	4
2	2,36	2,36	2
1	1,18	1,18	1
500 µm	600 µm	600 µm	500 µm
250 µm	300 µm	300 µm	250 µm
125 µm	150 µm	150 µm	-
62 µm	75 µm	75 µm	-

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir. Tri Mulyono, MT)

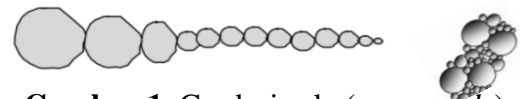
Tabel 6. Persyaratan gradasi untuk agregat pada beton berbobot normal (ASTM C-33)

Ukuran Saringan Standar Amerika (in)	Persentase Lewat				
	Agregat Kasar				Agregat Halus
	No. 4 Sampai i 2 in	No. 4 Sampai i 1 1/2 in	No. 4 Sampai i 1 in	No. 4 Sampai i 3/4 in	
2	95-100	100	-	-	-
1 1/2	-	95-100	100	-	-
1	25-70	-	95-100	100	-
3/4	-	35-70	-	90-100	-
1/2	10-30	-	25-60	-	-
3/8	-	10-30	-	20-55	100
No. 4	0-5	0-5	0-10	0-10	95-100
No. 8	0	0	0-5	0-5	80-100
No. 16	0	0	0	0	50-85
No.30	0	0	0	0	25-60
No. 50	0	0	0	0	10-30
No. 100	0	0	0	0	2-10

Sumber : Buku Beton Bertulang (Dr. Edwar G. Nawy, P.E.)

a. Gradasi sela

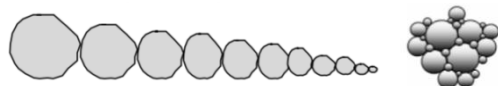
Jika salah satu atau lebih dari ukuran butir atau fraksi pada satu set ayakan tidak ada, maka gradasi ini akan menunjukkan satu garis horizontal dalam grafiknya.



Gambar 1. Gradasi sela (*gap grade*)

b. Gradasi Menerus

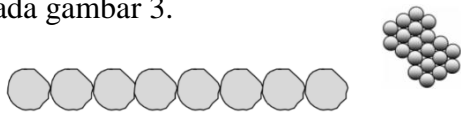
Didefinisikan jika agregat yang semua ukuran butirnya ada dan terdistribusi dengan baik. Agregat ini lebih sering dipakai dalam campuran beton. Untuk mendapatkan angka pori yang kecil dan kemampuan yang tinggi sehingga terjadi *interlocking* yang baik, campuran beton membutuhkan variasi ukuran butir agregat. Dibandingkan dengan gradasi sela atau seragam, gradasi menerus adalah yang paling baik. Susuna gradasi menerus dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Gradasi menerus (*continous grade*)

c. Gradasi Seragam

Agregat yang mempunyai ukuran yang sama didefinisikan sebagai agregat seragam. Agregat ini terdiri dari batas yang sempit dari ukuran fraksi, dalam diagram terlihat garis yang hampir tegak/vertikal. Agregat dengan gradasi ini biasanya dipakai untuk beton ringan yaitu jenis beton tanpa pasir (nir-pasir), atau untuk mengisi agregat dengan gradasi sela, atau untuk campuran agregat yang kurang baik atau tidak memenuhi syarat. Susunan gradasi seragam dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Gradasi seragam (*uniform grade*)

5. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Beton

Untuk memahami dan mempelajari elemen gabungan diperlukan pengetahuan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing elemen. Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentukan. Dengan demikian perlu dibicarakan fungsi dari masing-masing komponen tersebut. Penelitian komponen yang lain dan komposisinya akan menghasilkan batas efisien, dan memenuhi kekuatan yang disyaratkan perencana.

Berikut ini akan dibahas lebih luas tentang faktor yang menentukan terhadap kualitas beton. Pertama, kualitas beton, cara menakar dan mencampur, dan cara pelaksanaan pekerjaan.

6. Perencanaan Adukan Beton

Ada beberapa metode untuk merencanakan campuran beton, antara lain SK SNI T-15-1990-03 metode DOE (*Departement of Environment*) dari Inggris, metode JIS dari Jepang dan metode ACI (*American Concrete Institute*) dari Amerika.

Langkah-langkah dalam perhitungan perencanaan beton sesuai dengan SNI 03-2834-1993 adalah sebagai berikut :

- a. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan (f^c) pada umur tertentu.
 - 1) Kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan

persyaratan perencanaan struktur dan kondisi setempat.

- 2) Penetapan nilai deviasi standar (Sd)
 - a) Mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton.

Tabel 7. Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar

Volume Pekerjaan		Mutu Pelaksanaan		
Ukuran	Satuan (m ³)	Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 65	65 < S ≤ 85
Sedang	1000-3000	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 5	55 < S ≤ 75
Besar	>3000	25 < S ≤ 35	35 < S ≤ 5	45 < S ≤ 65

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir. Tri Mulyono, MT)

- b) Volume pekerjaan (m³) semakin besar akan menghasilkan standar deviasi yang kecil.

Tabel 8. Deviasi standar (MPa)

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir. Tri Mulyono, MT)

b. Pehitungan nilai tambah.

Perhitungan nilai tambah dapat dihitung dengan persamaan 1 sebagai berikut :

$$M = K \times Sd \quad \dots(1)$$

Keterangan :

- M = Nilai tambah (Mpa)
- K = 1,64
- Sd = Standar deviasi

c. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

Kuat tekan rata-rata dapat dihitung dengan persamaan 2 sebagai berikut :

$$f^c_{cr} = f^c + M \quad \dots(2)$$

Keterangan :

- f^c_{cr} = Kuat tekan rata-rata (MPa)
- f^c = Kuat tekan yang disyaratkan (Mpa)
- M = Nilai tambah

- d. Penetapan jenis agregat.
- e. Mencari faktor air semen (FAS)

Tabel 9. Perkiraan kekuatan tekan beton (MPa) dengan FAS 0,5 dan agregat kasar.

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,V	Batu Alami	17	23	33	40	Slinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	
Semen Portland tipe III	Batu Alami	21	28	38	44	Slinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	

Sumber : SNI.T-15-1990-03:6

- f. Penentuan nilai kadar air bebas.

Tabel 10. Penentuan nilai kadar air bebas

Besar Ukuran Kerikil Maks (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 – 10	10– 30	30– 60	60– 80
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

Sumber: SNI 03-2834-1993

- g. Perhitungan jumlah semen yang dibutuhkan
Kadar atau jumlah semen dapat dihitung dengan persamaan 3 sebagai berikut :

$$\text{Kadar semen} = \frac{\text{Kadar Air Bebas}}{\text{Faktor Air Semen}} \dots (3)$$

- h. Berat Jenis Relatif Agregat
 - 1) Berat jenis agregat campuran dapat di hitung dengan persamaan 4 sebagai berikut :

$$B_j \text{ camp} = (P/100) \times B_j \text{ Ag halus} + (K/100) \times B_j \text{ Ag Kasar} \dots (4)$$
 Keterangan :
 $B_j \text{ Ag} = \text{Berat jenis agregat}$

- campuran
 $B_j \text{ Ag Halus} = \text{Berat jenis agregat halus}$
 $B_j \text{ Ag Kasar} = \text{Berat jenis agregat Kasar}$
 $P = \text{Persentase agregat halus}$
 $K = \text{Persentase agregat kasar}$

2) Berat jenis agregat halus dan agregat kasar diperoleh dari hasil data uji, apabila tidak tersedia dapat dipakai nilai sebesar 2,5 untuk agregat tidak pecah dan 2,6 atau 2,7 untuk agregat pecah.

- i. Penentuan berat jenis beton segar
- j. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan ini dapat menggunakan persamaan 5, 6, dan 7 sebagai berikut:

- 1) Berat Lapangan Pasir (BLp)

$$BLp = \frac{BSSDp}{(1 + Rp) \times (1 - Wp)} \dots (5)$$

Keterangan :

SSDp = Berat Pasir (kg/m³)

Rp = Absorpsi Pasir (%)

Wp = Kadar Air Pasir (%)

- 2) Berat Lapangan Kerikil (BLk)

$$BLk = \frac{BSSDk}{(1 + Rk) \times (1 - Wk)} \dots (6)$$

Keterangan :

BSSDk = Berat Pasir (kg/m³)

Rk = Absorpsi Pasir (%)

Wk = Kadar Air Pasir (%)

- 3) Berat Lapangan Krikil (BLk)

$$BLk = Wa + (BSSDp - BLp) + (BSSDk - BLk) \dots (7)$$

Keterangan :

Wa = Kadar Air Bebas (%)

7. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan persamaan 8 sebagai berikut :

$$f'c = P/A \dots (8)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm²).

P = Beban Maksimum (kg).

A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm²).

Standar deviasi dapat dihitung dengan persamaan 9 sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(f'c-f'cm)}{n-1}} \dots(9)$$

Sedangkan untuk menghitung kekuatan tekan beton karakteristik digunakan persamaan sebagai berikut:

$$f'ck = f'cm - (k \times s) \dots\dots(10)$$

Keterangan :

$f'cm$ = Kuat tekan beton masing-masing benda uji (kg/cm^2).

$f'ck$ = Kuat tekan beton karakteristik (kg/cm^2).

n = Jumlah benda uji.

S = Standar deviasi.

K = 1,64.

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Apabila tidak ditentukan dengan percobaan-percobaan, maka untuk keperluan perhitungan-perhitungan kekuatan dan pemeriksaan mutu beton, perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai-bagai umur terhadap beton yang berumur 28 hari, dapat diambil menurut tabel 14 sebagai berikut :

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton. Untuk pengujian yang dilakukan menggunakan standar SK-SNI.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan yaitu dari bulan Juli sampai September 2019.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material

a. Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga yang dapat dilihat pada Tabel 15 dan 16.

Tabel 11. Hasil pemeriksaan sifat-sifat agregat halus kecamatan batauga

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Hasil Pengamatan	Satuan	Keterangan
1	Kadar lumpur	Maks 5	1,02	%	Memenuhi
2	Kadar air	2-5	2,04	%	Memenuhi
3	Berat volume				
	a. kondisi lepas	1,4-1,9	1,30	gr/cm3	Tidak memenuhi
	b. kondisi padat	1,4-1,9	1,50	gr/cm3	Memenuhi
4	Berat jenis				
	a. Bj nyata	1,6-3,3	2,66	-	Memenuhi
	b. Bj dasar kering	1,6-3,3	2,58	-	Memenuhi
	c. Bj kering permukaan	1,6-3,3	2,58	-	Memenuhi
	d. penyerapan	Maks 2	1,13	%	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari tabel 11 dapat dilihat bahwa yang memenuhi spesifikasi pada pemeriksaan agregat halus yaitu pada pemeriksaan kadar lumpur, keausan, kadar air, berat volume pada keadaan padat, berat jenis nyata, berat jenis dasar kering, berat jenis kering permukaan dan penyerapan.

Tabel 12. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus

No Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Material 2000 Gram			
		Berat Tertahan (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif lolos
1	25	0	0	0	100
¾	19	0	0	0	100
½	12,5	0	0	0	100
3/8	9,5	45	2,25	2,25	97,75
4	4,75	70	3,5	5,75	94,25
8	2,36	85	4,25	10	90
16	1,18	285	14,25	24,25	75,75
30	0,6	325	16,25	40,50	59,50
50	0,3	475	23,75	64,25	35,75
100	0,15	615	30,75	95	5,00
Pan	-	100	5,00	100	0

Sumber : Hasil Analisa Data

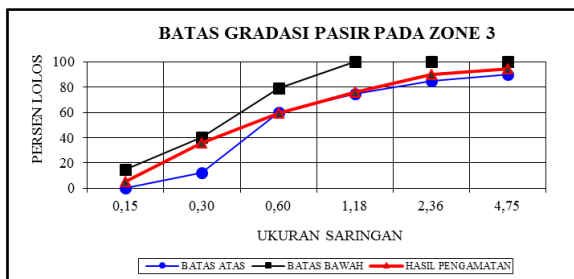
Tabel 13. Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus (*British Standard*)

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat yang Digunakan	
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir	Ket
9,5	100	100	100	100	100	97,75	III
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100	95-100	94,25	III
2,36	60-95	75-100	85-100	95-100	90	90	III
1,18	30-70	55-90	75-100	90-100	90-100	75,75	III
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100	80-100	59,50	III
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50	15-50	35,75	III
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15	5,00	5,00	III

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
- Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
- Daerah Gradasi III = Pasir Halus
- Daerah Gradasi IV = Pasir Agak Halus



Gambar 4. Batas Gradasi Agregat halus

Berdasarkan gambar 4 dan tabel 13, maka hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga masuk dalam daerah Gradasi III atau Pasir Halus.

b. Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan agregat kasar Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga yang digunakan dapat dilihat pada tabel 14 dan 15.

Tabel 14. Hasil pemeriksaan sifat-sifat agregat kasar kecamatan batauga

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Hasil Pengamatan	Satuan	Ket
1	Kadar Lumpur	Maks 1	0,45	%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50	28,50	%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5-2	0,56	%	Memenuhi
4	Berat volume				
	a. Kondisi lepas	1,6-1,9	1,41	gr/cm ³	Tidak Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6-1,9	1,61	gr/cm ³	Memenuhi
5	Berat jenis				
	a. B _j nyata	1,6-3,3	2,47	-	Memenuhi
	b. B _j Dasar kering	1,6-3,3	2,42	-	Memenuhi
	c. B _j kering permukaan	1,6-3,3	2,44	-	Memenuhi
	d. Penyerapan	Maks 4	0,84	%	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa yang memenuhi spesifikasi pada pemeriksaan agregat kasar yaitu pada pemerilsaan kadar lumpur, keausan, kadar air, berat volume pada keadaan padat, berat jenis nyata, berat jenis dasar kering, berat jenis kering permukaan dan penyerapan.

Tabel 15. Hasil analisa saringan agregat kasar

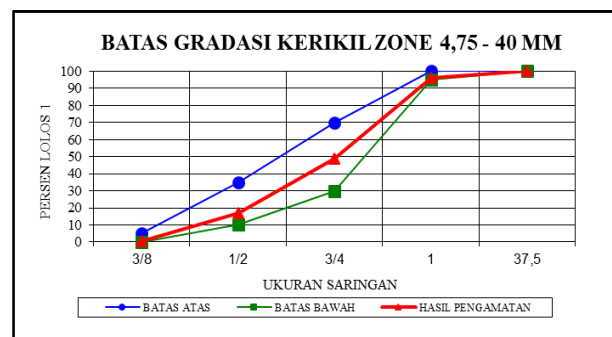
No Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Material 2000 Gram			
		Berat Tertahan (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif lolos
1 ½	37,5	0	0	0	100
1	25	90	1	1	100
¾	19	940	47	51	100
½	12,5	100	5	56	100
3/8	9,5	540	27	83	97,75
4	4,75	330	16,50	99,50	94,25
8	2,36	0	0	99,50	90
16	1,18	0	0	99,50	75,75
30	0,6	0	0	99,50	59,50
50	0,3	0	0	99,50	35,75
Pan	-	10	0,5	100	0

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 16. Gradasi agregat kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat yang Lewat Ayakan Besar Butir Maksimum			Agregat yang Digunakan
	40 mm	20 mm	12,5 mm	
25	95-100	100	100	96,00
20	30-70	95-100	100	49,00
12,5	-	-	90-100	44,00
10	10-35	25-55	40-85	17,00
4,8	0-5	0-10	0-10	0,50

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 5. Batas Gradasi Agregat Kasar

Berdasarkan gambar 5 dan tabel 20 maka hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar Kecamatan Batauga masuk

dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm.

c. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

d. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen yang umum digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia di pasaran yaitu jenis semen *Portland* yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

e. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi 31,60% gregat halus dan 68,40% agregat kasar. Perancangan proporsi material untuk beton dicoba dengan dua perbandingan yaitu antara beton dengan agreagat bergradasi menerus dan gradasi seragam.

2. Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Pada penelitian ini perencanaan campuranbeton menggunakan perbandingan gradasi seragam dan gradasi menerusdengan komposisi campuran 31,60% agregat halus dan 68,40% agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Perencanaan *Mix Design* beton menggunakan gradasi seragam dan gradasi menerus

Bahan Beton	Berat/M ³ Beton (Kg)	Rasio Terhadap Jml Semen	Berat 1 Sampel (Kg)	Berat 15 Sampel (Kg)
Air	183,08	0,50	0,97	14,55
Semen	313,56	1,00	1,66	24,93
Pasir	574,57	1,83	3,04	45,65
Kerikil	1227,40	3,91	6,51	97,60

Sumber : Hasil analisa data

3. Pengujian Nilai *Slump*

Dari hasil penelitian pada pencampuran beton bergradasi seragam dan

gradasi menerus menghasilkan nilai *slump* yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Nilai *slump* pada campuran beton gradasi seragam dan gradasi menerus

Pengecoran	Titik			Rata-rata nilai <i>Slump</i> (cm)
	1	2	3	
Gradasi Menerus	9,50	9,60	9,30	9,47
Gradasi Seragam	9,70	9,60	9,75	9,68

Sumber : Hasil analisa data

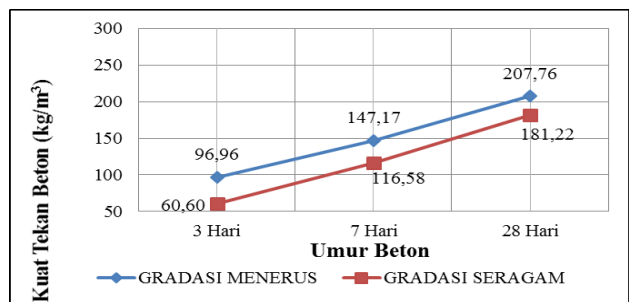
4. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan gradasi menerus dan gradasi seragam dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata FAS 0,59

No	Uraian (hari)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	
		Gradasi Menerus	Gradasi Seragam
1	3	96,96	60,60
2	7	147,17	116,58
3	28	207,76	181,22

Sumber: Hasil Analisa Data



Gambar 6. Grafik kuat tekan beton gradasi menerus dan gradasi seragam

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton gradasi menerus, yaitu 207,76kg/cm² lebih tinggi dari gradasi seragam, yaitu 181,22 kg/cm². Kuat tekan sampel antara gradasi seragam dan gradasi menerus dengan FAS 0,59 pada umur 3 hari sebesar 60,60kg/cm², 96,96 kg/cm², umur 7 hari sebesar 116,58kg/cm², 147,17 kg/cm² dan

umur 28 hari sebesar 181,22 kg/cm², 207,76 kg/cm².

E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan gradasi menerus dan gradasi seragam dapat ditarik kesimpulan bahwa gradasi menerus memiliki kuat tekan lebih tinggi dari kuat tekan gradasi seragam, hal ini dapat dilihat pada kuat tekan rata-rata beton menggunakan gradasi menerus pada umur 28 hari adalah 207,76kg/cm², sedangkan kuat tekan rata-rata beton menggunakan gradasi seragam kuat tekan pada umur 28 hari adalah 181,22kg/cm². Kuat tekan beton gradasi menerus mengalami peningkatan kuat tekan dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 3,88%, sedangkan gradasi seragam mengalami penurunan kuat tekan dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 9,39%. Selain itu perbedaan kuat tekan gradasi menerus dan gradasi seragam terletak pada agregat dari masing-masing gradasi, dimana gradasi menerus memiliki lima ukuran agregat yaitu dari saringan 3,25- 4,75 mm sehingga celah atau rongga pada beton akan terisi oleh agregat yang ukurannya kecil dan bahan pengikat yaitu pasir dan semen. Sedangkan gradasi seragam yang hanya memiliki satu ukuran agregat yaitu 12,5 mm sehingga celah atau rongga pada beton hanya akan terisi oleh bahan pengikat yaitu pasir dan semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi., 2010. *Persyaratan SNI, Buku I, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan*, Makassar.
- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi., 2010. *Persyaratan SNI, Buku II, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan*, Makassar.
- Anonim, (1990), *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-030)*, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan LPMB, Bandung.

- ASTM C 33/03. *Standard Specification For Concrete aggregates*.
- Mulyono, Tri, 2003. *Teknologi Beton*, Penerbit Yogyakarta: Andi.
- Mulyati & Sentosa Budi Alluhri, 2016. Pengaruh Agregat Kasar Bergradasi Seragam Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*. Vol. 3 No. 1.
- Nawy, Edward G, Dr. P.E. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Nurlita Pratiwi, 2014. Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Segar. *Jurnal Forum Bangunan*. Vol. 12 No. 1.
- Reza Adeputra Polili, 2015. Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Berbagai Tempat Di Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*. No. 3 Vol. 3 Hal. 206-211.
- Suroso Hary, 2012. Analisa Gradasi Agregat Campuran Pasir Pantai Dan Pasir Lokal Sebagai Bahan Beton Kedap Air Dan Beton Normal. *Jurnal teknik sipil dan perencanaan*. No. 2, Vo. 4, Hal. 121-130.
- Shalahuddin Muhammad, 2014. Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Kasar Menggunakan Metode SNI Dan Metode Maximum Density. *Jurnal teknik sipil*. Vol. 14, No. 4, Hal. 203-269.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1969-1990. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1970-1990. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-4142-1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang lolos*

- Saringn No 200 (0,075 mm)*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1972-1990. *Metode Pengujian Slump Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2417-1991. *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1750-1990. *Mutu dan Cara Uji Agregat Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-2049-1994. *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-3976-1995. *Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton*. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Tjokrodinuljo, K, (2007), *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.