

PENGARUH PERBANDINGAN AGREGAT KASAR BATU PECAH (SPLIT) DAN AGREGAT KASAR BATU ALAMI DESA NGAPAEA KABUPATEN BUTON UTARA

Abdul Widayat Abzarih

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : widayat.abzarih@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai kuat tekan terhadap campuran beton menggunakan agregat kasar batu pecah dan agregat kasar batu alami dari desa Ngapaea Kabupaten Buton Utara.

Dalam penelitian ini perbandingan campuran beton menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alami memiliki komposisi campuran yaitu komposisi untuk campuran beton menggunakan agregat kasar batu pecah adalah 0,96 kg air, 1,94 kg semen, 3,34 pasir dan 5,61 kg batu pecah sedangkan komposisi untuk campuran beton menggunakan batu alami adalah 0,95 kg air, 1,94 kg semen, 3,66 kg pasir, dan 5,33 kg batu alami dengan fas 0,56. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3, 7, dan 28 hari, dengan dimensi benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, setiap komposisi dibuat dengan 15 benda uji dimana jumlah keseluruhan sebanyak 30 benda uji.

Hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) lebih meningkat kuat tekannya bila dibandingkan dengan penggunaan material agregat kasar batu alami pada tiap-tiap umur. Hal ini dapat dilihat pada pengujian kuat tekan beton menggunakan batu pecah (*split*) umur 3 hari sebesar 105,04 kg/cm², umur 7 hari sebesar 140,82 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 230,85 kg/cm², sedangkan penggunaan material batu alami umur 3 hari sebesar 95,80 kg/cm², umur 7 hari sebesar 133,89 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 222,19 kg/cm².

Kata kunci : Kuat Tekan, Batu Pecah (*split*), Batu Alami.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan hasil pencampuran dari bahan-bahan agregat kasar dan halus yaitu, pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai bahan perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Kekuatan beton dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya oleh bahan penyusunnya, rancang campuran, pengerjaan, dan perawatan. Beton memiliki sifat kuat terhadap tekan dan lemah terhadap tarik.

Beton dipengaruhi oleh jenis bahan penyusunnya. Apabila material penyusunnya baik, maka akan menghasilkan beton yang mempunyai kuat tekan yang baik.

Perlu disadari dalam pembuatan beton disini adalah perencanaan komposisi campuran beton, yang merupakan penentu kualitas beton, yang berarti juga kualitas system struktur secara keseluruhan. Untuk memahami dan juga mempelajari seluruh perilaku material pembentuk beton diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing dari material pembentuk beton yaitu semen, agregat halus, agregat kasar dan air.

Kekuatan beton pada umur tertentu tergantung pada perbandingan berat air dan berat semen dalam campuran beton. Pada dasarnya beton mempunyai sifat dasar, yaitu kuat terhadap tegangan tekan dan lemah terhadap tegangan tarik. Kuat tekan

Sifat material penyusun yang cukup berperan adalah agregat penyusun.

Secara umum agregat adalah material yang dominan dalam konstruksi beton. salah satunya adalah agregat kasar dimana agregat

kasar merupakan komponen utama pembinaaan struktur beton. Ia memainkan peranan yang penting dalam proses membantu konstruksi beton. Berdasarkan asalnya agregat kasar digolongkan menjadi : agregat alam dan agregat buatan. Dari kedua jenis agregat tersebut memiliki perbedaan kekuatan dalam pembuatan campuran beton.

Dari latar belakang dan permasalahan inilah penulis tertarik untuk mengetahui sifat fisik agregat dan mengetahui kekuatan beton yang dicapai dengan menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alam. Maka penulis membuat Tugas Akhir dalam bentuk penelitian yang berjudul “Uji Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan Agregat Kasar Batu Pecah (*split*) Dan Agregat kasar Batu Alam Desa Ngapaea Kabupaten Buton Utara” .

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Beton merupakan suatu elemen struktur yang terdiri dari partikel-partikel agregat yang dilekatkan oleh pasta yang terbuat dari semen Portland dan air. Pasta itu mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel agregat dan setelah beton segar dicorakan, beton akan mengeras sebagai akibat dari reaksi-reaksi kimia eksotermis antara semen dan air sehingga membentuk suatu bahan struktur yang padat dan dapat tahan lama , (Ferguson, 1991, dalam Muhammad Ikhsan Saifudin, 2012).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002), beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang homogen sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai keinginan. Campuran tersebut bila dibiarkan akan mengalami pengerasan sebagai akibat

reaksi kimia antara semen dan air yang berlangsung selama jangka waktu panjang atau dengan kata lain campuran beton akan bertambah keras sejalan dengan umurnya.

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) Biaya perawatan/pemeliharaan kecil .
- 4) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.

b. Kelemahan dari beton adalah:

- 1) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
- 2) Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna sehingga selalu dimasuki air.
- 3) Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
- 4) Pelaksanaan pekerjaan mem butuhkan ketelitian yang tinggi.

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 penuangan beton, cara pemadatan dan cara perawatan selama proses pengerasan. Adapun material penyusun beton adalah:

a. Semen

Bahan-bahan yang menjadi unsur pokok semen ialah : kapur, silika, alumina dan oksida besi. Sebagai hasil susunan kimia yang terjadi diperoleh susunan kimia yang kompleks. Komposisi kimia pada semen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Unsur Semen

Sumber : Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

b. Air

Menurut standar peraturan SK SNI S-04-1989 air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat-syarat berikut :

- 1) Air harus bersih.
- 2) Tidak mengandung lumpur, minyak, benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- 3) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dsb) lebih dari 15 gram/liter.
- 4) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton prategang kandungan klorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram per liter.
- 5) Tidak mengandung senyawa sulfat (SO₃) lebih dari 1 gram/liter.

c. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam adukan beton. Fungsi agregat dalam beton adalah mengisi sebagian besar volume beton antara 50% sampai 80%, sehingga sifat-sifat dan mutu beton sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat dan mutu agregat yang digunakan. Jenis agregat biasanya dibedakan berdasarkan besar kecilnya ukuran butiran. Dalam teknologi beton, agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus.

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

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

No	Oksida	Persen (%)
1	Kapur, Cao	60 – 65
2	Silika, SiO ₂	18 – 25
3	Alumina, Al ₂ O ₃	2 – 8
4	Besi, Fe ₂ O ₃	0,5 – 6
5	Magnesia, MgO	0,5 – 4
6	Sulfur, SO ₂	1 – 2
7	Soda/Potas, Na ₂ + K ₂ O	0,5 – 1

tertahan pada saringan no.200.

Tabel 2. Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

Sumber: ASTM C 33/ 03

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 (%)
25,00	100	100
19,00	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

3. Klasifikasi Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 70% dari volume beton. Oleh karena itu sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Berdasarkan asalnya agregat digolongkan menjadi :

a. Agregat Alam

Agregat yang menggunakan bahan baku dari alam atau penghancurannya. Jenis

batuan yang baik digunakan untuk agregat harus keras, kompak, kekal dan tidak pipih. Agregat alam terdiri dari :

1) Kerikil dan pasir alam yaitu agregat yang berasal dari penghancuran oleh alam dari batuan induknya.

2) Agregat batu pecah yaitu agregat yang terbuat dari batu alam yang dipecah dengan ukuran tertentu.

b. Agregat Buatan

Agregat alam yang dibuat dengan tujuan penggunaan khusus karena kekurangan agregat

Ukuran saringan standar Amerika	Persentase Lewat				
	Agregat Kasar				Agregat Halus
	No. 4 Sampai 2 in	No. 4 Sampai 1 1/2 in	No. 4 Sampai 1 in	No. 4 Sampai 3/4 in	
2 in	95 – 100	100	-	-	-
1 1/2 in	-	95 – 100	100	-	-
1 in	25 – 70	-	95 – 100	100	-
3/4 in	-	35 – 70	-	90 - 100	-
1/2 in	10 – 30	-	25 – 60	-	-
3/8 in	-	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

Tabel 4. Persyaratan gradasi untuk agregat pada beton berbobot normal

Sumber: Buku Beton Bertulang, hal.15 (Agus Setiawan)

4. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Beton

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

- Kualitas bahan.
- Cara menakar dan mencampur.
- Cara pelaksanaan pekerjaan.

5. Perencanaan Adukan Beton

6.

- Perencanaan Campuran Beton (*Mix Desain*) Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03

1) Penentuan Kuat Tekan Beton

Penentuan kuat tekan beton berdasarkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Persamaan (1) yang digunakan dalam menghitung kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = f'_{c} + 1,64s \dots (1)$$

Keterangan :

f'_{cr} = kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²)

f'_{c} = kuat tekan (kg/cm²)

s = standar deviasi (kg/cm²)

m = nilai tambah margin (kg/cm)

2) Penetapan Nilai Standar Deviasi

Tabel 5. Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm²)

Ukuran	Volume Pekerjaan Satuan (M3)	Mutu Pelaksanaan		
		Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 65	65 < S ≤ 85
Sedang	1000 – 3000	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 75
Besar	> 3000	25 < S ≤ 35	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 65

Tabel 8. Penetapan Nilai Slump

Sumber : Tabel 4, SNI-03-2834

No	Pemakaian Beton	Maks	Min
1	Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulang	12,5	5
2	Pondasi telapak tidak bertulang kaisan, dan struktur di bawah tanah	9	2,5
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	

e. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Tabel 9. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Sumber : Buku Teknologi Beton, hal:188 (Kardiyono Tjokrodimulyo)

Besarnya Ukuran Kerikil Maks. (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
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 : Buku Teknologi Beton, hal.161 (Kardiyono Tjokrodimulyo)

Tabel 6. Deviasi standar (MPa)

Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169 (Kardiyono Tjokrodimulyo)

- b. Penetapan Jenis Agregat
- c. Mencari Faktor Air Semen (FAS)

Tabel 7. Perkiraan Pencapaian Kekuatan Tekan Beton Jenis Semen dengan FAS 0,5

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	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Portland tipe III	Batu alam	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	

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

d. Penentuan Nilai Slump

f. Perhitungan Jumlah Semen Yang Di butuhkan

Tabel 10. Jumlah semen minimum dan nilai faktor air semen maksimum

URAIAN	Jumlah Semen Minimum/m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0.6
b. Keadaan keliling korosif	325	0.52
Beton diluar ruang bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari	325	0.6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	375	0.52
Beton yang berhibungan dengan air :		
a. Air tawar	275	0.27
b. Air laut	375	0.52

Sumber : Buku Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

- g. Penentuan Berat Beton Segar
- h. Koreksi Campuran untuk Pelaksanaan

7. Kuat Tekan Beton

$$f'c = P/A \dots \dots \dots (2)$$

Dimana : $f'c$ = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm^2).
 P = Beban Maksimum (Kg).
 A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm^2).

Jenis Beton	Mpa	Kg/cm2
Mutu Tinggi	35 - 65	K400 - K800
Mutu Sedang	20 - < 35	K250 - K400
Mutu Rendah	15 - < 20	K175 - K250

Tabel 11. Mutu Beton

Sumber : SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 363R-92

C. METODOLOGI 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 standart SK-SNI dan Petunjuk Praktikum beton Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.

Prosedur Pembuatan Benda Uji:

- 1. B
- e

No	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kec. Bonegunu	Satuan	Spec	Ket.
1	Berat Jenis :				
	- Berat Jenis Bulk	2,53	-- 3,3	1,6-	<u>Memenuhi</u>
	- Berat Jenis SSD	2,55	-- 3,3	1,6-	<u>Memenuhi</u>
	- Berat Jenis Semu	2,59	-- 3,3	1,6-	<u>Memenuhi</u>
	- Penyerapan	0,84	%	Max 2%	<u>Memenuhi</u>
2	Berat Isi Lepas	1,58	gr/cm ³	1,4- 1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
3	Berat Isi Padat	1,73	gr/cm ³	1,4- 1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
4	Kadar Lumpur	2,86	% 5%	Max	<u>Memenuhi</u>
5	Kadar Air	2,86	%	2%- 5%	<u>Memenuhi</u>

Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Halus Kecamatan Bonegunu.

- rsihkan bagian dalam *concrete mixer*.
- 2. Timbang bahan yang akan digunakan sesuai hasil perhitungan *mix design*.
- 3. Jalankan *mixer concrete*.
- 4. Masukkan agregat ke dalam *mixer*.
- 5. Masukkan air sedikit demi sedikit sampai air yang telah disediakan masuk semua sambil *mixer* jalan terus.
- 6. Setelah semua bahan dimasukan, jalankan *mixer* sampai ± 2 menit berikutnya.
- 7. Lakukan pengukuran nilai *slump*.
- 8. Setelah nilai *slump* tercapai, tuangkan campuran kedalam talang.
- 9. Beton segar dimasukan kedalam cetakan silinder yang telah diolesi gemuk.
- 10. Tiap 1/3 bagian silinder terisi, padatkan dengan tongkat pemadat.
- 11. Padatkan dengan vibrator.
- 12. Ratakan permukaan beton dalam cetakan.
- 13. Diamkan selama 24 jam.
- 14. Setelah 24 jam, buka cetakan dengan hati-hati, usahakan beton tidak menerima getaran.
- 15. Beton yang sudah dibuka dari cetakan langsung direndam dalam bak perendaman.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material

- a. Agregat Halus

Sumber : Hasil analisa data

Berdasarkan hasil pemeriksaan distribusi ukuran butir (gradasi) agregat halus diperoleh nilai modulus halus butir sebesar

4,06. Adapun pemeriksaan analisa saringan dan gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 13 dan 14.

Tabel 13. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan	Material 1500 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Komulatif Tertahan	% Komulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
5	No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00
6	No. 8	300,00	20,85	20,00	80,00
7	No. 16	300,00	20,23	40,00	60,00
8	No. 30	420,00	28,00	68,00	32,00
9	No. 50	250,00	16,67	84,67	15,33
10	No. 100	125,00	8,33	93,00	7,00
11	Pan	105,00	7,00	100,00	0,00

Sumber : Hasil analisa data

Tabel 14. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Lubang Ayakan	Porsentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan	
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir Bonegunu	Ket
3/8"	100	100	100	100	100,00	I
No. 4	90 -100	90 -100	90 -100	95 -100	100,00	I
No. 8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 -100	80,00	I
No. 16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	60,00	I
No. 30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	32,00	I
No. 50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	15,33	I
No. 100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	7,00	I

Sumber : Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir) Kecamatan Bonegunu masuk

dalam daerah Gradasi I atau Pasir kasar. Dapat di lihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Grafik Hubungan Ukuran Saringan dan Persen Lolos Agregat Halus

b. Agregat Kasar

1) Batu Pecah *(split)*

Tabel 15. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Kecamatan Bonegunu

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kec. Bonegunu	Satuan	Spec	Ket
1	Berat Jenis :				<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis Bulk	2,51	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis SSD	2,52	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis Semu	2,53	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Penyerapan	0,27	%	Max 4%	<u>Memenuhi</u>
2	Berat Isi Lepas	1,58	gr/cm ³	1,6-1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
3	Berat Isi Padat	1,78	gr/cm ³	1,6-1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
4	Kadar Lumpur	0,53	%	Max 1%	<u>Memenuhi</u>
5	Kadar Air	1,27	%	0.5%- 2%	<u>Memenuhi</u>

Sumber : Hasil analisa data

2) Batu Alami

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kec. Bonegunu	Satuan	Spesifikasi	Ket.
1	Berat Jenis :				<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis Bulk	2,53	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis SSD	2,54	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Berat Jenis Semu	2,54	--	1,6-3,3	<u>Memenuhi</u>
	– Penyerapan	0,32	%	Max 4%	<u>Memenuhi</u>
2	Berat Isi Lepas	1,52	gr/cm ³	1,6-1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
3	Berat Isi Padat	1,65	gr/cm ³	1,6-1,9 kg/liter	<u>Memenuhi</u>
4	Kadar Lumpur	0,80	%	Max 1%	<u>Memenuhi</u>
5	Kadar Air	1,51	%	0.5%- 2%	<u>Memenuhi</u>

Tabel 16. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Kecamatan Bonegunu

Sumber : Hasil analisa data

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 jenis semen yang

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 15 SAMPEL (kg)
Air	178.91	0.49	0.95	14.23
Semen	366.07	1.00	1.94	29.11
Pasir	690.19	1.89	3.66	54.88
kerikil	1004.83	2.74	5.33	79.91

digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia di pasaran yaitu jenis semen portland tipe I (*PCC*).

e. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi 37,08% pasir dan 62,92% kerikil.

2. Perencanaan Campuran (*Mix Desain*)

Pada penelitian ini perencanaan campuran beton menggunakan perbandingan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alami dapat dilihat pada Tabel 17 dan Tabel 18.

Tabel 17. Perencanaan *Mix Desain* Beton Menggunakan Batu Pecah (*split*)

BAHAN BETON	BERAT/M ³ BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 15 SAMPEL (kg)
Air	181.48	0.50	0.96	14.43
Semen	366.07	1.00	1.94	29.11
Pasir	630.60	1.72	3.34	50.15
kerikil	1058.84	2.89	5.61	84.20

Sumber : Hasil analisa data

Tabel 18. Perencanaan *Mix Desain* Beton Menggunakan Batu Alami

Sumber : Hasil analisa data

3. Hasil Pengujian kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton (*compressive strength*) yang direndam (*curing*) di Laboratorium pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Pengujian dilakukan dengan FAS 0,56 dengan menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alami masing-masing variasi terdiri dari 15 benda uji.

Benda uji silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dipasang pada mesin tekan secara sentris. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan tidak dapat lagi menahan beban yang diberikan (jarum penunjuk berhenti kemudian bergerak turun), sehingga didapatkan beban maksimum benda uji tersebut. Adapun Tabel pengujian kuat tekan menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alami dapat dilihat pada Tabel 19 dan 20.

Tabel 19. Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Batu Pecah (*split*)

No	Umur	Berat (gram)	Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	σ'_b (kg/cm ²)	σ'_b rata-rata	σ'_b28 (kg/cm ²)
1.	3	12365	17329.26	176.6	98.11	105.04	245.28
2	3	12505	17329.26	176.6	98.11		245.28
3	3	12265	20387.36	176.6	115.42		288.56
4	3	12435	17329.26	176.6	98.11		245.28
5	3	12665	20387.36	176.6	115.42		288.56
6	7	12315	25484.20	176.6	144.28	140.82	221.97
7	7	12810	25484.20	176.6	144.28		221.97
8	7	12750	24464.83	176.6	138.51		213.09
9	7	12605	23445.46	176.6	132.74		204.21
10	7	12815	25484.20	176.6	144.28		221.97
11	28	12575	40774.72	176.6	220.85		220.85

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 20. Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Batu Alami

No.	Umur	Berat (gram)	Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	$\sigma'b$ (kg/cm ²)	$\sigma'b$ rata-rata	$\sigma'b_{28}$ (kg/cm ²)	
1.	3	12430	18348.62	176.6	103.88	95.80	259.70	
2	3	12480	17329.26	176.6	98.11		245.28	
3	3	12725	16309.89	176.6	92.34		230.85	
4	3	12685	17329.26	176.6	98.11		245.28	
5	3	12625	15290.52	176.6	86.57		216.42	
6	7	12615	23445.46	176.6	144.28	133.89	204.21	
7	7	12685	23445.46	176.6	135.62		204.21	
8	7	12315	24464.83	176.6	138.51		213.09	
9	7	12840	23445.46	176.6	138.51		204.21	
10	7	12720	23445.46	176.6	132.74		204.21	
11	28	12560	40774.72	176.6	230.85	222.19	230.85	
12	28	12725	39245.67	176.6	222.19		222.19	
13	28	12735	39245.67	176.6	222.19		222.19	
14	28	12725	36697.25	176.6	207.76		207.76	
15	28	12760	40265.04	176.6	227.96		227.96	
Jumlah								3369.50
Kuat Tekan Beton								224.63

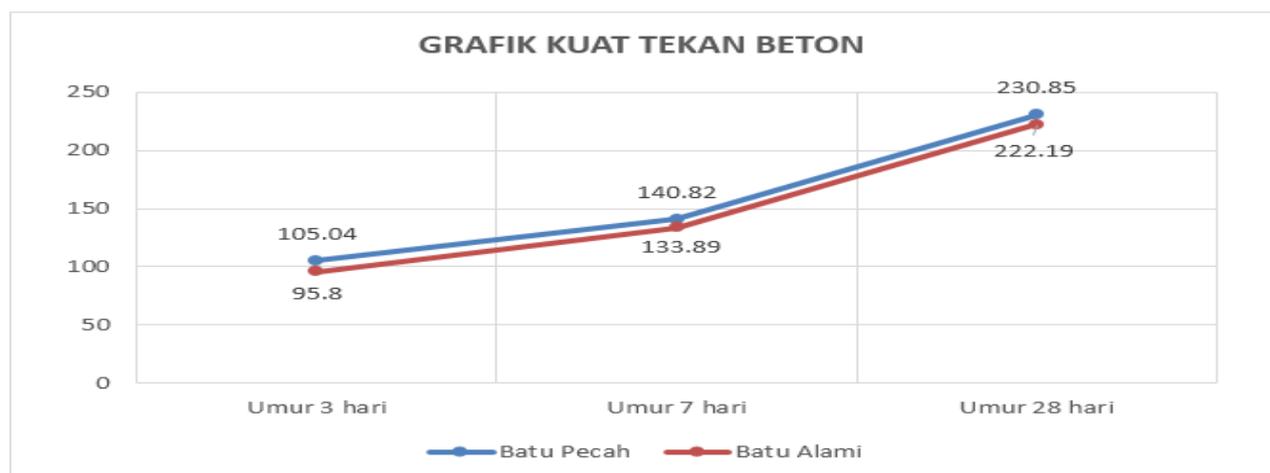
Sumber : Hasil Analisa Data

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat kasar batu pecah (*split*) dan agregat kasar batu alami dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	
		Batu Pecah	Batu Alami
1	Umur 3 hari	105,04	95,80
2	Umur 7 hari	140,82	133,89
3	Umur 28 hari	230,85	222,19

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan beton menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) dan batu alami umur 3, 7, dan 28 hari

Dari grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang menggunakan batu alami kuat tekannya tidak mampu melebihi kuat tekan beton yang menggunakan batu pecah (*split*). Kuat tekan beton menggunakan agregat kasar batu alami pada umur 3 hari adalah 95,80 kg/cm², umur 7 hari adalah 133,89 kg/cm², dan umur 28 hari adalah 222,19 kg/cm², sedangkan kuat tekan beton menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) pada umur 3 hari adalah 105,04 kg/cm², umur 7 hari adalah 140,82 kg/cm², dan umur 28 hari adalah 230,85 kg/cm².

Berdasarkan hasil kuat tekan pada gambar 2. Penggunaan material agregat kasar batu pecah (*split*) pada campuran beton lebih meningkat kuat tekannya dibandingkan dengan penggunaan material agregat kasar batu alami. Hal ini disebabkan oleh tekstur permukaan, bentuk butiran dan susunan permukaan yang kasar akan mempunyai kecenderungan bertambahnya kekuatan pada campuran beton bila dibandingkan dengan agregat kasar batu alami yang bentuknya bulat dan lonjong kekuatannya lebih rendah dan permukaan yang kasar akan menimbulkan ikatan yang baik antara butiran. Dengan permukaan yang lebih kasar maka batu pecah (*split*) lebih menjamin ikatan yang lebih kokoh dengan semen.

E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan agregat kasar batu pecah lebih meningkat kuat tekannya bila dibandingkan dengan kuat tekan yang dihasilkan oleh beton menggunakan agregat kasar batu alami. Hal ini dapat dilihat pada Kuat tekan beton menggunakan agregat kasar batu pecah (*split*) kuat tekan rata-rata pada umur 3 hari sebesar 105,04 kg/cm², umur 7 hari sebesar 140,82 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 230,85 kg/cm², sedangkan kuat tekan beton menggunakan agregat kasar batu alami kuat tekan rata-rata pada umur 3 hari sebesar 95,80 kg/cm², umur 7 hari sebesar 133,89 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 222,19 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1991. SNI T-15-1990-03. *Tata Pembuatan Campuran Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Bulgis, R. B. A., 2003. Pemanfaatan Agregat Alami Dan Agregat Batu Pecah Sebagai Material Perkerasan Pada Campuran Aspal Beton. *Jurnal Teknik*, II(03), pp.23-32
- Badan Standarisasi Nasional (2000), *Semen Portland SNI 15-2049-2000*.
- Departemen Pekerjaan Umum (1990). SK SNI 03-1974-1990 *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Jakarta.
- Dipohusodo, Istiawan. (1999). *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ginting, a., 2017. perbandingan kuat tekan beton menggunakan agregat jenuh kering muka dengan agregat kering udara. *jurnal teknik*, pp. 1-77.
- Hartono, 2013. Studi Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Kasar Dari Batu Kapur. *GEMA TEKNOLOGI*, XVII(13), pp. 139-143.
- Hidayat, Arifal., 2014, Perbandingan Job Mix Design Beton Metode DOE Dan ASTM.
- I Made Alit Karyawan Salain Mei 2009, Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton
- Masril, 2018. Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Perbandingan Agregat Kasar Batu Pecah (*split*) Dan Batu Alam Palembang Untuk Beton Struktur. *Rang Teknik Journal*, 1 (2018), pp. 52-57.
- Mulyono, Tri., (2004). *TEKNOLOGI BETON*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Nugraha, P dan Antoni, Adi K., 2007, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Priyono, y. y., 2014. pengaruh penggunaan styrofoam sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan beton. *jurnal konstruksi*, Volume 5 nomor II, pp. 55-60.

- Salain, I. M. A. K., 2009. Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, III(Konteks 3), pp. 167-172.
- SK SNI 03-1968-1990 : “*Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*”.
- SK SNI 03-1968-1990: “*Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar.*”
- SK SNI 03-1970-1990: “*Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus Dan Kasar.*”
- SK SNI 03-1971-1990: “*Metode Pengujian Kadar Air Agregat .*”
- SK SNI 03-1974-1990: “*Metode Pengujian Kuat Tekan Beton .*”