JILMATEKS
JURNAL ILMIAH MAHASISWA TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA

Volume 2 Nomor 1 Januari 2020
E-ISSN: 2655-7266
https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS

Perbandingan Variasi Bentuk Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanik Beton

Edward Pongarrang [1], Ariyandi Rahmat Fualu[2], Hanafi Ashad[3], Arsyad Fadhil[4], Anwar Mappiasse[5]

[1,2,3,4,5)]Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: [1)]edwarddede968@gmail.com; [2)]arhyafualu13@gmail.com; [3)]hanafi.ashad@umi.ac.id;
[4)]arsyad.fadhil@umi.ac.id; [5)]anwar.mappiasse@umi.ac.id

ABSTRAK

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan agregat sebagai material konstruksi seperti ukuran dan gradasinya, kebersihan, kekuatan, kekekalan bentuk, bentuk permukaan, dan bentuk butirnya. Penggunaan agregat kasar yang memiliki berbagai macam bentuk dapat mempengaruhi kekuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan tarik belah suatu beton dengan variasi agregat kasar yang berbeda beda dan melihat seberapa besar penurunan dan kenaikan tiap variasi bentuk agregat yang berbeda beda dari mutu yang direncanakan. Bentuk agregat yang digunakan yaitu agregat kasar berbentuk bersudut (batu pecah), berbentuk bulat (kerikil), berbentuk pipih (batu pecah) sebesar 20% dan bersudut (batu pecah) sebesar 80%, dan berbentuk lonjong (batu pecah) sebesar 20% dan bersudut (batu pecah) sebesar 80%. Pada pengujian kuat tekan dengan agregat bersudut dan bulat mengalami kenaikan kuat tekan sebesar10.73% dan 2.24% menjadi 33.220 Mpa dan 30.672 Mpa dari mutu rencana sebesar 30 Mpa. Untuk agregat pipih dan lonjong masing-masing sebesar 20% dan dicampur agregat bersudut sebesar 80% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3.74% dan 6.25% menjadi 28.879 Mpa dan 28.124 Mpa dari mutu rencana. Untuk kuat tarik belah agregat bersudut dan bulat memiliki nilai kuat tari belah sebesar 4.128 Mpa dan 3.232 Mpa sedangkan agregat pipih dan lonjong masing-masing sebesar 20% dan dicampur agregat bersudut sebesar 80% memiliki kuat tarik belah sebesar 2.972 Mpa dan 2.925 Mpa.

Kata Kunci: agregat kasar, kuat tekan, kuat tarik belah

ABSTRACT

There are several things that need to be considered in the selection of aggregates as construction materials such as size and gradation, cleanliness, strength, conservation of shape, surface shape, and grain shape. The use of coarse aggregate which has various forms can affect the strength of the concrete. This study aims to determine the compressive and split tensile strength of a concrete with different variations of coarse aggregate and to see how much decrease and increase in each variation of aggregate form is different from the planned quality. The form of the aggregate used is coarse aggregate in the form of angles (crushed stone), round (gravel), flat (crushed stone) by 20% and angular (crushed stone) by 80%, and oval (crushed stone) by 20% and angled (crushed stone) by 80%. In the compressive strength test with angular and round aggregates, the compressive strength increased by 10.73% and 2.24% to 33,220 MPa and 30,672 MPa from the design quality of 30 MPa. For flat and oblong aggregates each of 20% and mixed with angular aggregates of 80% experienced a decrease in compressive strength by 3.74% and 6.25% to 28,879 Mpa and 28,124 Mpa from the quality of the plan. For the split tensile strength of the angular and round aggregates has a split dance strength of 4,128 Mpa and 3,232 Mpa, while the flat and oval aggregates each of 20% and mixed with an angular aggregate of 80% have a split tensile strength of 2,972 Mpa and 2,925 Mpa.

Keywords: coarse aggregates, compressive strength, tensile strength

1.Pendahulaun

1.1 Latar Belakang

Penggunaan beton untuk berbagai jenis bangunan haruslah memenuhi standar yang ada untuk setiap jenis bangunan itu sendiri. Ketahanan dan kekuatan beton menjadi faktor penting yang harus diperhitungkan dengan baik dalam pembuatan beton. Kekuatan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain pemilihan material berupa agregat dan semen, perhitungan atau perbandingan campuran yang digunakan, dan pelaksanaan atau proses pengerjaannya. Dalam pemilihan material berupa agregat, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti ukuran dan gradasinya, kebersihan, kekuatan, kekekalan bentuk, bentuk permukaan, dan bentuk butirnya.

Untuk penggolongan jenis agregat kasar dibagi atas beberapa jenis, salah satunya berdasarkan bentuknya, dimana terdapat beberapa variasi bentuk agregat kasar yang dapat ditemukan, contohnya agregat berbentuk bulat, bersudut, panjang, maupun pipih.

Banyaknya variasi bentuk agregat kasar ini bisa menjadi faktor penentu seberapa kuat dan tahannya suatu beton, tetapi terdapat sebagian orang yang menyepelekan masalah tersebut. Karena penggunaan agregat kasar untuk suatu bangunan biasanya memerlukan jumlah yang cukup banyak, membuat sangat sulit untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari banyaknya variasi bentuk agregat kasar itu terhadap ketahanan suatu Benton. Beberapa daerah yang tidak memiliki alat untuk memecah batu dalam skala besar selalu mengandalkan agregat alami yang berupa kerikil, dimana kerikil tersebut langsung diambil dari sungai atau tempat lainnya. Kerikil yang berbentuk bulat dan mempunyai berbagai ukuran tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu tentunya berbeda dengan batu pecah yang merupakan salah satu jenis agregat yang sering digunakan, dimana bentuknya bersudut dan mempunyai ukuran yang hampir seragam. Dan untuk jenis agregat berupa batu pecah selalu memiliki bentuk agregat yang berbeda didalamnya seperti lonjong dan pipih yang akan mempengaruhi kekuatan beton.

Tidak mengabaikan variasi bentuk agregat kasar yang ada untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan dan ketahanan yang direncanakan, merupakan langka terbaik dalam permasalahan ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan tarik belah beton yang dapat dicapai dengan menggunakan bentuk agregat kasar yang berbeda.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk agregat kasar terhadap penurunan dan kenaikan kuat tekan dari mutu yang direncanakan

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Program Studi Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Muslim Indonesia (Jl. Urip Sumoharjo Km.05) Makassar.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

2.2.1 Bahan Penelitian

Penelitian menggunakan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari kabupaten Gowa, Poros Malino Km. 54 (PT. Bumi Sarana Beton). Untuk jenis semen yang digunakan yaitu semen tonasa tipe PCC (Portland Composite Cemen).

2.2.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

2.3 Tahapan Penelitian

1. Tahap I

Pada tahap pertama ini dilakukan persiapan seperti persiapan bahan yang akan digunakan. Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap agregat halus, kasar yang meliputi analisa saringan, kadar air, berat volume, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan keausan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan tersebut. Agregat kasar yang digunakan akan memiliki variasi bentuk yang berbeda yaitu bersudut, bulat, pipih dan lonjong. Maka dari itu perlunya dilakukan pemilahan untuk memisahkan agregat berbeda bentuk seperti pipih dan lonjong. Untuk agregat pipih dan lonjong didapatkan dengan mengukur dan membandingkan dimensinya yaitu panjang, lebar, dan tebalnya. Untuk mengukur dimensi agregatnya dapat digunakan alat berupa jangka sorong dan alat sejenis lainnya. Dikatakan pipih apabila dimensi tebalnya lebih kecil dibandingkan dengan dimensi panjang dan lebarnya. Dikatakan lonjong apabila dimensi panjangnya lebih besar dibandingkan dimensi lebar dan tebalnya.

2. Tahap II
   Pada tahapan ini kita akan merencanakan campuran adukan beton (*Mix Design*) dengan metode SNI 7656:2012 untuk beton normal, setelah perencanaan selesai kemudian dilanjutkan dengan pembuatan adukan dan pengecoran adukan beton.
3. Tahap III
   Pada tahapan ini dilakukan perawatan dan pengujian terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap II. Perawatan beton umur dilakukan dengan cara perendaman sampai umur 28 hari. Lalu dilakukan pengujian benda uji silinder berdimensi 15 x 30 cm untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dan nilai kuat tarik belah pada umur 28 hari.
4. Tahap IV
   Pada tahapan ini kita mengadakan analisa data & kesimpulan, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

2.4 Pengujian sifat mekanik beton

Prosedur pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menyiapkan benda uji silinder yang telah di *curing* dan telah diambil data diameter, tinggi dan beratnya.
3. Meletakkan benda uji silinder beton pada alat uji kuat tekan *(Compression Strength Machine).*
4. Mengatur jarum *Compression Strength Machine* tepat pada posisi nol.
5. Menyalakan (*Compression Strength Machine)* kemudian membaca jarum penunjuk beban sampai silinder beton hancur.
6. Mencatat besarnya nilai beton tekan maksimum.

Prosedur pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Menyiapkan benda uji silinder yang telah di curing dan telah diambil data diameter, tinggi dan beratnya.
3. Meletakkan benda uji silinder beton pada alat compression testing machine (CTM), dengan cara menekan silinder beton pada posisi rebah.
4. Benda uji silinder diletakkan sentris pada mesin uji dan pemberian beban dilakukan secara konstan.
5. Kuat desak yang diperlukan untuk membuat silinder terbelah disebut dengan kuat tarik belah. Hasil pembebanan maksimum (beton hancur) dicatat dan dianalisis

2.5 Metode Analisis Data

Metode yang di gunakan dalam rangka mengelolah data untuk menghasilkan data yang baik dan akurat adalah penggabungan agregat dengan metode

analisis dan *mix design* dengan metode SNI - 7656 – 2012.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pemeriksaan bahan dan komposisi campuran

Sebelum kita melakukan analisis dari hasil pengujian kuat tekan dan tarik belah beton terlebih dahulu kita harus melakukan pengujian pada bahan penyusun yang digunakan lalu menghitung perencanaan campuran. Adapun untuk masing-masing bahan penyusun yang digunakan memiliki perlakuan dan pengujiannya masing masing. Pengujian pada agregat halus untuk mengetahui karakteristiknya dapat dilihat pada **tabel 1**

Tabel 1. Hasil pemeriksaan agregat halus

No	Karakteristik pasir	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	2,763	2,3 - 3,1
2	Kadar air	6.76 %	
3	Berat volume Padat	1,58	1,275-1,75 kg/ltr
4	Berat volume Gembur	1,502	1,275-1,75 kg/ltr
5	Specific gravity	2,640	2,4 – 2,9
6	Absorbsi	1,687	1 - 3 %
7	Kadar lumpur	3 %	Max 5 %
8	Kadar organic	Warna bening kekuningan	

Untuk pemeriksaan agregat kasar yang berupa batu pecah dan kerikil dapat dilihat di **tabel 2** dan **tabel 3**

Tabel 2. Hasil pemeriksaan agregat kasar (batu pecah)

No	Karakteristik batu pecah	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	7,069	6,0 – 7,1
2	Kadar air	0,960 %	
3	Berat volume padat	1,429	1,275 – 1,75 kg/ltr
4	Berat volume gembur	1,308	
5	Specific gravity	2,580	2,4 – 2,9
6	Absorbsi	1,720	1 - 3 %
7	Kadar lumpur	0,402	Max 1 %
8	Keausan	16.85 %	50%

Tabel 3. Hasil pemeriksaan agregat kasar (kerikil)

No	Karakteristik kerikil	Hasil	Spesifikasi
1	Modulus kehalusan	7,069	6,0 – 7,1
2	Kadar air	1,54 %	
3	Berat volume padat	1,382	1,275 – 1,75 kg/ltr
4	Berat volume gembur	1,310	
5	Specific gravity	2,595	2,4 – 2,9
6	Absorbsi	1,4	1 - 3 %
7	Kadar lumpur	0,47	Max 1 %
8	Keausan	20,95%	50%

Untuk pemeriksaan bahan penyusun berupa semen dapat dilihat pada **tabel 4**.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan semen

No	Karakteristik semen	Hasil	Spesifikasi
1	Berat jenis semen	3,05	3,05 – 3,25
2	Kehalusan semen # N0.100	2 %	10 %
3	Kehalusan semen # N0.200	5 %	10 %
4	Berat volume semen (padat)	1,237	1,1 - 1,4 kg/ltr
5	Berat volume semen (gembur)	1,13	
6	Konsistensi normal	25%	
7	Waktu ikat awal	68 mnt	Min 45
8	Waktu ikat akhir	135 mnt	Maks 420

Setelah mendapatkan hasil dari pemeriksaan bahan yang akan digunakan, langkah selanjutnya ada menentukan komposisi atau kebutuhan campuran yang dapat dilihat pada **tabel 5**, **tabel 6** dan **tabel 7**

Tabel 5 Komposisi campuran beton untuk setiap 1 m^3 beton berdasarkan variasi bentuk agregat kasar

Bentuk Agregat Kasar	**Berat Agregat Kasar (kg)**	**Berat Agregat Halus(kg)**	**Berat Semen (kg)**	**Air (ltr)**
Bersudut	900.270	734.317	465.909	205
Bulat	900.270	734.317	465.909	205
Pipih dan bersudut	900.270	734.317	465.909	205
Lonjong dan bersudut	900.270	734.317	465.909	205

Tabel 6 Kebutuhan material beton untuk trial mix kuat tekan faktor kehilangan 10%

No	Jenis Pengujian	Bentuk	Bentuk Agregat kasar	Jumlah Benda Uji	Material			
					Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Air (kg)
1	Kuat Tekan	Silinder	Bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107
2			Bulat	3	8.147	13.708	15.893	3.107
3			Pipih dan bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107
4			Lonjong dan bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107

Tabel 7 Kebutuhan material beton untuk trial mix kuat tarik belah faktor kehilangan 10 %

No	**Jenis Pengujian**	**Bentuk**	**Bentuk Agregat Kasar**	**Jumlah Benda Uji**	**Material**			
					Semen (kg)	**Agregat Halus (kg)**	**Agregat Kasar (kg)**	**Air (kg)**
1	Kuat Tarik Belah	Silinder	Bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107
2			Bulat	3	8.147	13.708	15.893	3.107
3			Pipih dan bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107
4			Lonjong dan bersudut	3	8.147	13.708	15.893	3.107

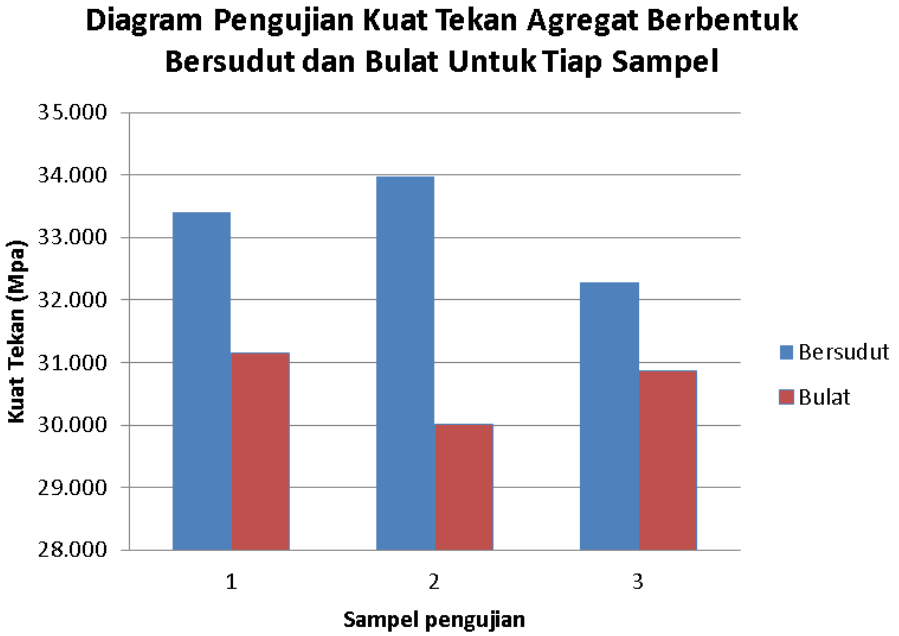
3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh komposisi kebutuhan agregat kasar dan halus berdasarkan kekuatan masing-masing bahan susun beton dan lekatan pasta semen pada agregat, serta bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dapat dilihat pada **tabel 8** dan **gambar. 1**, **gambar 2**, **gambar 3** di bawah ini.

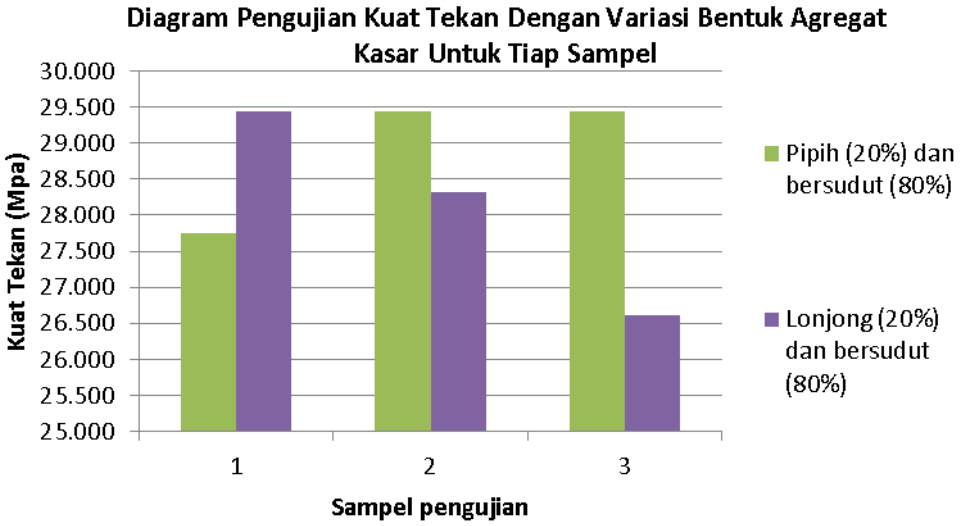
$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{N}{mm^2} = Mpa$$

Tabel 8 Hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari

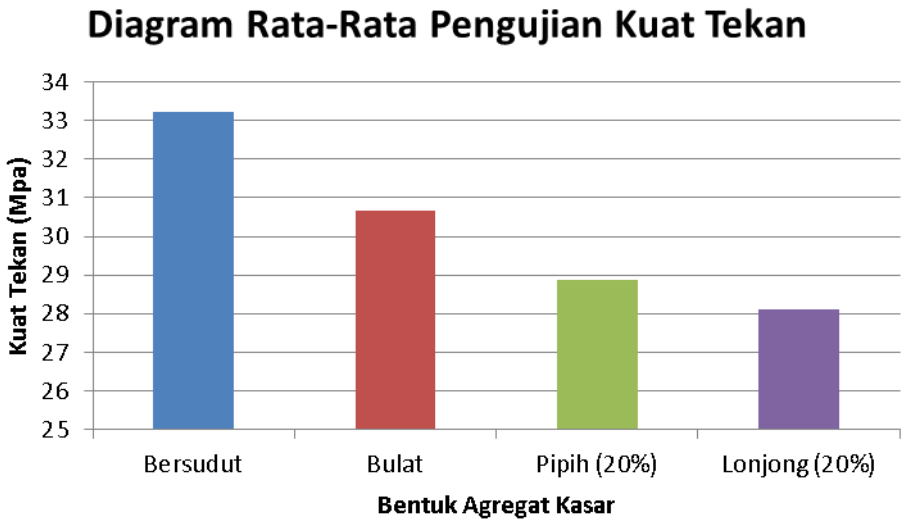
Kode benda uji	Bentuk Agregat Kasar	Umur benda uji (hari)	Berat benda uji(kg)	Beban hancur (KN)	Luas benda uji (mm^2)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
BSD 1	Bersudut	28	12.390	590	0.01766	33.409	33.220
BSD 2			12.430	600		33.975	
BSD 3			12.291	570		32.276	
BU 1	Bulat		12.498	550		31.144	30.672
BU 2			12.616	530		30.011	
BU 3			12.396	545		30.861	
PP 1	Pipih dan bersudut		12.281	490		27.746	28.879
PP 2			12.40	520		29.445	
PP 3			12.134	520		29.445	
LNG 1	Lonjong dan bersudut		12.452	520		29.445	28.124
LNG 2			12.459	500		28.313	
LNG 3			12.486	470		26.614	



Gambar 1. Hubungan kuat tekan dengan variai bentuk agregat kasar



Gambar 2. Hubungan kuat tekan dengan variai bentuk agregat kasar untuk tiap sampel



Gambar 3. Hubungan kuat tekan dengan variasi bentuk agregat kasar

Dari tabel dan diagram diatas dapat kita lihat bahwa hasil pengujian kuat tekan dengan menggunakan lebih dari satu variasi bentuk agregat menghasilkan kuat tekan yang berbeda-beda dimana agregat dengan bentuk bersudut memiliki kuat tekan paling tinggi dibandingkan dengan bentuk agregat lainnya. Agregat dengan bentuk bersudut yang merupakan agregat dengan kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 33.220 Mpa jika dibandingkan dengan agregat berbentuk lainnya seperti agregat berbentuk bulat yang sebesar 30.672 Mpa , tidak lah memiliki perbedaan yang besar tetapi jika dibandingkan dengan agregat berbentuk pipih dan lonjong sebesar 28.879 Mpa dan 28.124 memiliki perbedaan yang cukup jauh dimana variasi pipih dan lonjong hanya digunkan sebanyak 20% dari total penggunaan agregat kasar sesuai dengan standar yang ada.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

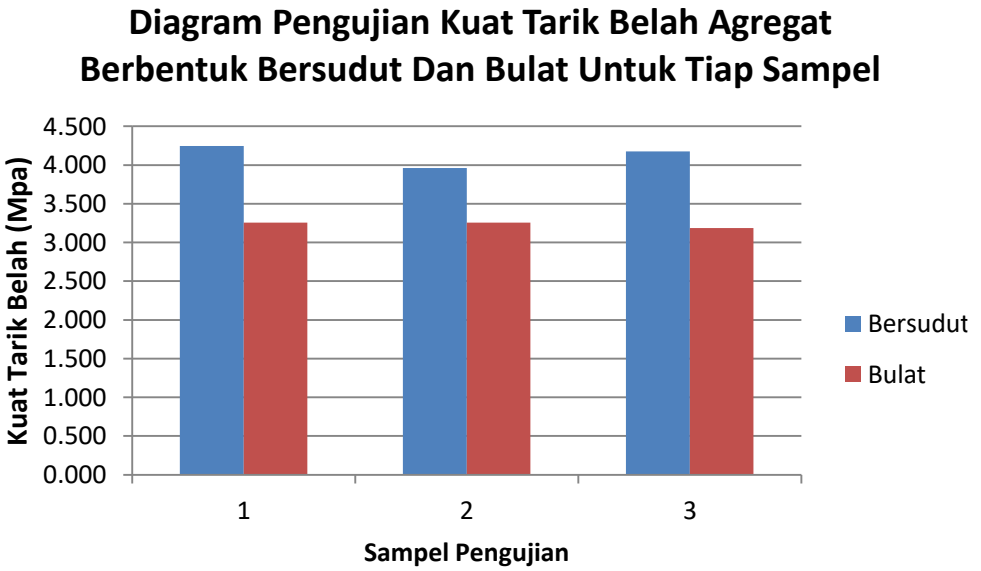
Kuat tarik belah diperoleh dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang ditekan pada sisi yang berbentuk lingkaran. Besarnya kuat tarik belah benda uji dapat dihitung dengan rumus:

$$fct = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{N}{mm^2} = Mpa$$

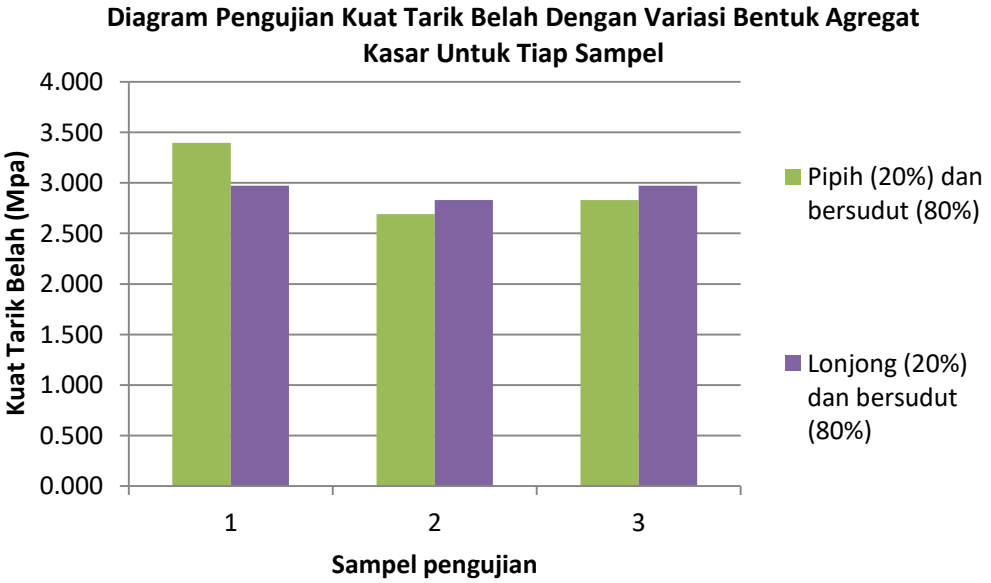
Hasil dari pengujian kuat tarik belah beton dapat dilihat pada **tabel 9**, **gambar 4**, **gambar 5**, dan **gambar 6** sebagai berikut:

Tabel 9 Hasil kuat tarik belah beton pada umur 28 hari

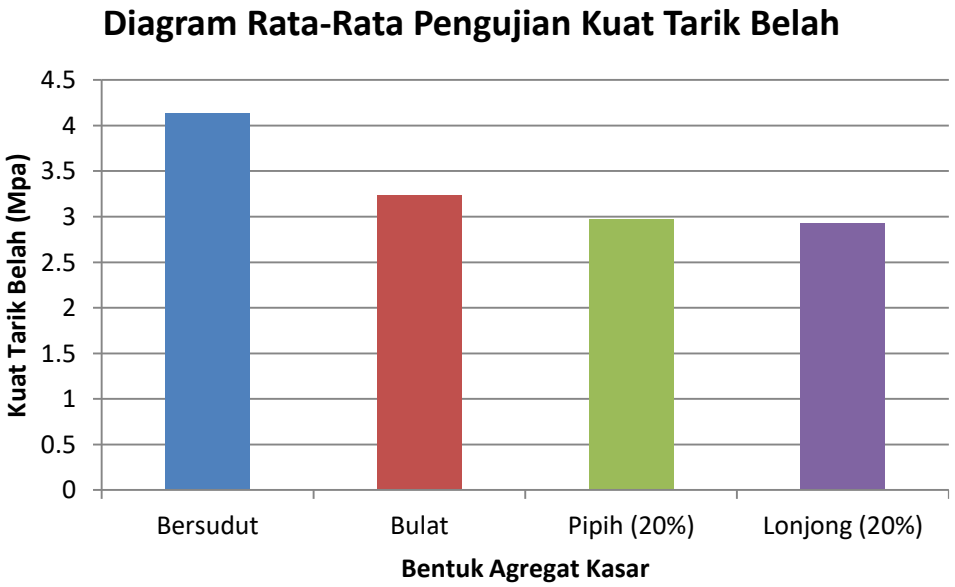
Kode benda uji	Bentuk Agregat Kasar	Umur benda uji (hari)	Berat benda uji(kg)	Beban hancur (KN)	Diameter silinder (mm)	Panjang silinder (mm)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
BSD 4	Bersudut	28	12.449	300	150	300	4.246	4.128
BSD 5			12.487	280			3.963	
BSD 6			12.458	295			4.176	
BU 4	Bulat		12.418	230			3.255	3.232
BU 5			12.393	230			3.255	
BU 6			12.444	225			3.185	
PP 4	Pipih dan bersudut		12.473	240			3.397	2.972
PP 5			12.144	190			2.689	
PP 6			12.170	200			2.831	
LNG 4	Lonjong dan bersudut		12.361	210			2.972	2.925
LNG 5			12.518	200			2.831	
LNG 6			12.620	210			2.972	



Gambar 4 Hubungan kuat tarik belah dengan variasi bentuk agregat kasar



Gambar 5 Hubungan kuat tarik belah dengan variasi bentuk agregat kasar



Gambar 6 Hubungan kuat tarik belah dengan variasi bentuk agregat kasar

Dari tabel dan diagram diatas hasil kuat tarik belah dengan variasi bentuk agregat yang berbeda menghasilkan perbedaan yang tidak terlalu besar seperti pada hasil uji kuat tekan sebelumnya. Agregat bersudut yang memiliki kuat tarik belah rata-rata paling tiggi yaitu 4,128 Mpa memiliki perbedaan yang tidak lebih dari 50% dari agregat dengan bentuk lainnya seperti bulat yang memiliki kuat tarik belah sebesar 3.232 Mpa kemudian agregat pipih dan lonjong yang hasil kuat tarik belahnya lebih rendah dibandingkan dengan bentuk agregat lainnya yaitu sebesar 2.972 Mpa dan 2.925 Mpa.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian kuat tekan dan tarik belah didapatkan data sebagai berikut:
   a. Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari penggunaan berbagai variasi bentuk agregat kasar pada umur 28 hari, yaitu:
      i. Untuk agregat berbentuk bersudut (batu pecah), kuat tekan yang dihasilkan sebesar 33.220 MPa.
      ii. Untuk agregat berbentuk bulat (kerikil), kuat tekan yang dihasilkan sebesar 30.672 MPa.
      iii. Untuk variasi agregat berbentuk pipih (batu pecah) sebanyak 20% dan berbentuk bersudut (batu pecah) sebanyak 80%, kuat tekan yang dihasilkan sebesar 28.879 MPa.
      iv. Untuk variasi agregat berbentuk lonjong (batu pecah) sebanyak 20% dan berbentuk bersudut (batu pecah) sebanyak 80%, kuat tekan yang dihasilkan sebesar 28.124 MPa.
   b. Nilai kuat tarik belah yang dihasilkan dari penggunaan berbagai variasi bentuk agregat kasar pada umur 28 hari, yaitu:
      i. Untuk agregat berbentuk bersudut, kuat tarik belah yang dihasilkan sebesar 4.128 MPa.
      ii. Untuk agregat berbentuk bulat, kuat tarik belah yang dihasilkan sebesar 3.232 MPa.
      iii. Untuk variasi agregat berbentuk pipih (batu pecah) sebanyak 20% dan berbentuk bersudut (batu pecah) sebanyak 80%, kuat tarik belah yang dihasilkan sebesar 2.972 MPa.
      iv. Untuk variasi agregat berbentuk lonjong (batu pecah) sebanyak 20% dan berbentuk bersudut (batu pecah) sebanyak 80%, kuat tarik belah yang dihasilkan sebesar 2.925 MPa.
2. Dari penelitian ini dapat kita simpulkan bahwa variasi bentuk agregat kasar yang berbeda-beda dapat mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik belah beton tetapi pengaruh yang dihasilkan tidaklah terlalu besar selama mengikuti standar yang ada seperti pada pengujian kuat tekan dengan mutu rencana 30 Mpa dimana agregat berbentuk bersudut mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 10.73 % menjadi 33.220 Mpa, agregat berbentuk bulat mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 2.24% menjadi 30.672 Mpa, agregat pipih dan lonjong mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3.74% dan 6.25 % menjadi 28.879 dan 28.124

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini dibutuhkan kesabaran dan ketelitian dalam mengerjakannya.
2. Dalam penelitian ini sangat perlu memperhatikan kondisi agregat yang akan digunakan.
3. Dalam memilah agregat yang digunakan butuh ketelitian dan menggunakan alat yang lebih memadahi agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
4. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan lebih memperhatikan sifat dan karakteristik agregat kasar yang digunakan.

Daftar Pustaka

American Of Standar Testing Material. 1993. *Annual Book of ASTM Standar Section 4*, PhilladelphiaUSA : ASTM Standar.

Mulyono, Tri. 2005. *TEKNOLOGI BETON*

Hutagalung, Martin, dkk. 2011. *Pengaruh Bentuk dan Konfigurasi Agregat Terhadap Kuat Tekan Mortar*

Salain, I Made Alit Karyawan. 2009. *Pengaruh Jenis Semen dan Jenis*

Agregat Kasar Terhadap Kuat

Mujahidin, Antonius, dan Prabowo Setiawan. 2016. *Studi Eksperimental Sifat-Sifat Mekanik Beton Normal dengan Menggunakan Variasi Agregat Kasar*

Masril. 2018. *Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) dengan Batu Alam Palembayan Untuk Beton Struktur*

Nurfarida, Siti. 2008. *Variasi Penggunaan Agregat Bentuk Pecah dan Bentuk Bulat Pada Campuran Aspal Beton Terhadap Karakteristik Marshall*

Risdiyanto, Yudi. 2013. *Kajian Kuat Tekan Beton dengan Perbandingan Volume dan Perbandingan Berat Untuk Produksi Beton Massa Menggunakan Agregat Kasar Batu Pecag Merapi (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Sabo Dam)*

Saputro, Hendra. 2016. *Study Variasi Agregat Kasar da Halus Berdasarkan Pengujian Fracture Enerhy*

Aminsyah. 2010. *Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Terhadap Perkerasan Lentur Jalan Raya*

SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar.*

SNI 03-1970-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan.Air Agregat Halus*

.

Tekan Beton

SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat.*

SNI 03-1972-1990, *Metode Pengujian Slump Beton.*

SNI 03-1973-1990, *Metode Pengujian Berat Isi Beton.*

SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.*

SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*

SNI 7656:2012, *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal,*

beton berat dan beton massa

Tim Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.2017.*Pedoman Pelaksanaan Praktikum Laboratorium Struktur dan Bahan.Makassar :Universitas Muslim Indonesia.*