

# **PENGARUH MATERIAL ALAM LAMPUNG SEBAGAI SEBAGAI AGREGAT KASAR TERHADAP KARAKTERISTIK BETON**

**Rajiman**

Dosen dan Kandidat Doktor Bidang Teknik Sipil  
Bandar Lampung, 081369140316, 081272860454  
Raj\_iman@gmail.com

## ***ABSTRACT***

At this time, when development takes place rapidly, technology in building construction is growing fast, one of which is concrete that has potential for development. With the increasing needs of the concrete it will also increase need for coarse aggregate as concrete forming material. andesite used as coarse aggregate diminishing availability so we need innovation as coarse aggregate replacement material that its availability is still insufficient. Natural materials that can be used as a coarse aggregate is granite, silica stone and iron ore. the material is granite, stone silica and iron ore with a size of 6-25 mm, then made the dough with the composition according to the SNI K.300 and made the test specimen in the form of a cube the size of 150x150x150mm and a cylinder diameter of 150 mm and a height of 300 mm. Maintenance performed for the specimen during the age of 7, 14, 21 and 28 days at the same time to test the compressive strength and porosity. After the compressive strength test using the results of the highest coarse aggregate amounted to 317.52 kg / cm<sup>2</sup> porosity of 17.54 % at 28 days cube form and 265.98 kg / cm<sup>2</sup> porosity of 20.32 % at 28 days a cylindrical shape. The longer life of testing, the higher the compressive strength. The greater the compressive strength, the lower the porosity and strength of the test specimen in the form of a cube is greater than the test object in a cylindrical shape.

Keywords : concrete, coarse aggregate, compressive strength, porosity

## **ABSTRAK**

Dalam perkembangan jaman pembangunan saat ini teknologi dalam konstruksi bangunan sangat berkembang, salah satunya adalah beton yang mempunyai potensi luas untuk pengembangan. Makin banyaknya kebutuhan beton maka akan semakin banyak pula kebutuhan akan material pembentuk beton sebagai agregat kasar, selama ini batu andesit yang selalu dipakai sebagai agregat kasar akan tetapi keberadaan dan ketersediaan di alam semakin menipis cadangannya sehingga perlu dilakukan inovasi material pengganti sebagai agregat kasar yang ketersediaannya di alam masih banyak. Material alam yang dapat dipakai sebagai agregat kasar antara lain batu granit, batu silika dan batu besi. Dilakukan preparasi sample material batu granit, batu silika dan batu besi dengan ukuran 6 – 25 mm, selanjutnya dibuat adonan dengan komposisi sesuai SNI dengan K.300 dan dibuat benda uji dalam bentuk kubus ukuran 150x150x150mm dan silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Dilakukan pemeliharaan benda uji selama umur 7, 14, 21 dan 28 hari bersamaan dengan itu dilakukan uji kuat tekan dan porositas. Setelah dilakukan uji kuat tekan maka didapat uji kuat tekan menggunakan agregat kasar adalah yang tertinggi sebesar 317,52 kg/cm<sup>2</sup> porositas sebesar

17,54% pada umur 28 hari bentuk kubus dan 265,98 kg/cm<sup>2</sup> porositas sebesar 20,32% pada umur 28 hari bentuk silinder. Semakin lama umur pengujian maka semakin tinggi kuat tekan, semakin besar kuat tekan maka semakin rendah porositas dan kekuatan benda uji dalam bentuk kubus lebih besar dibandingkan benda uji dalam bentuk silinder.

Kata Kunci: Beton, agregat kasar, kuat tekan, porositas

## PENDAHULUAN

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan yang digunakan pada struktur bangunan, berbagai bangunan terdiri konstruksi utamanya adalah beton. Beton merupakan konstruksi yang mempunyai berbagai kelebihan antara lain: kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap cuaca, tahan terhadap suhu tinggi dan mudah dibentuk sesuai dengan keinginan.

Pada SNI 03-2847-2002 didefinisikan bahwa beton adalah merupakan campuran antara semen portland atau semen hidrsulik, agregat kasar, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Penggunaan material beton dalam berbagai aplikasi konstruksi memiliki dampak terhadap persediaan bahan baku untuk pembentuk beton tersebut, keterbatasan alam dalam menyediakan bahan pembentuk beton membuat kita mencari alternatif material lain yang dapat menggantikan agregat kasar pada pembentuk beton yang selama ini dipakai yaitu pecahan batu andesit.

Keterlanjutan teknologi beton tidak lepas dari upaya mengoptimalkan potensi lokal

untuk kepentingan kemajuan teknologi beton, potensi lokal yang sangat penting adalah material lokal yang berasal dari dalam negeri yang layak untuk ditingkatkan nilai ekonominya

Di Lampung alam telah menyediakan banyak jenis batuan alam yang dapat dijadikan pengganti material pembentuk beton antara lain: batu kapur, batu silika, batu basal, batu granit, batu besi, batu mangan dan batu feldspart yang kesemuanya berbentuk padat dan mempunyai kekerasan yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan alternatif agregat kasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik batu granit dan batu besi sebagai agregat kasar pada beton normal K.300.

Untuk mendapatkan beton mutu baik ditentukan juga komposisi material pembentuk beton, salah satunya komposisi agregat yang digunakan harus sesuai dengan mutu, jumlah dan ukuran. Sebagai mana diketahui bahwa 75 % dari volume beton adalah agregat sehingga agregat tidak hanya mempengaruhi kuat tekan beton akan tetapi juga mempengaruhi kualitas beton itu sendiri.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sebab akibat yaitu pengaruh material batu besi dan batu granit sebagai agregat kasar dengan ukuran antara 60 mm – 250 mm pada beton K.300 dan kuat tekan sebesar 26,4 MPa atau 264,00 kg/cm<sup>2</sup> (SNI 03-2834-2000) yang hasilnya nanti akan dijadikan untuk rujukan alternatif material beton. Untuk mengetahui kualitas dari agregat kasar batu besi, batu silika dan batu granit maka akan dilihat sifat fisiknya dan karakteristik beton dengan agregat batu andesit, batu silika dan batu besi maka beton dibentuk kubus dengan ukuran 150 mm x 150 mm x 150 mm dan silinder diameter 15 dan tinggi 30 cm dan akan dilihat kuat tekan pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari, dan porositas.

### a. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Agregat Kasar batu granit dan batu besi ukuran 6 mm – 25 mm asal Tanjung Bintang Lampung, batu silika asal Lampung Tengah, semen portland type I, agregat halus (pasir) asal Gunung Sugih Lampung, dan air.

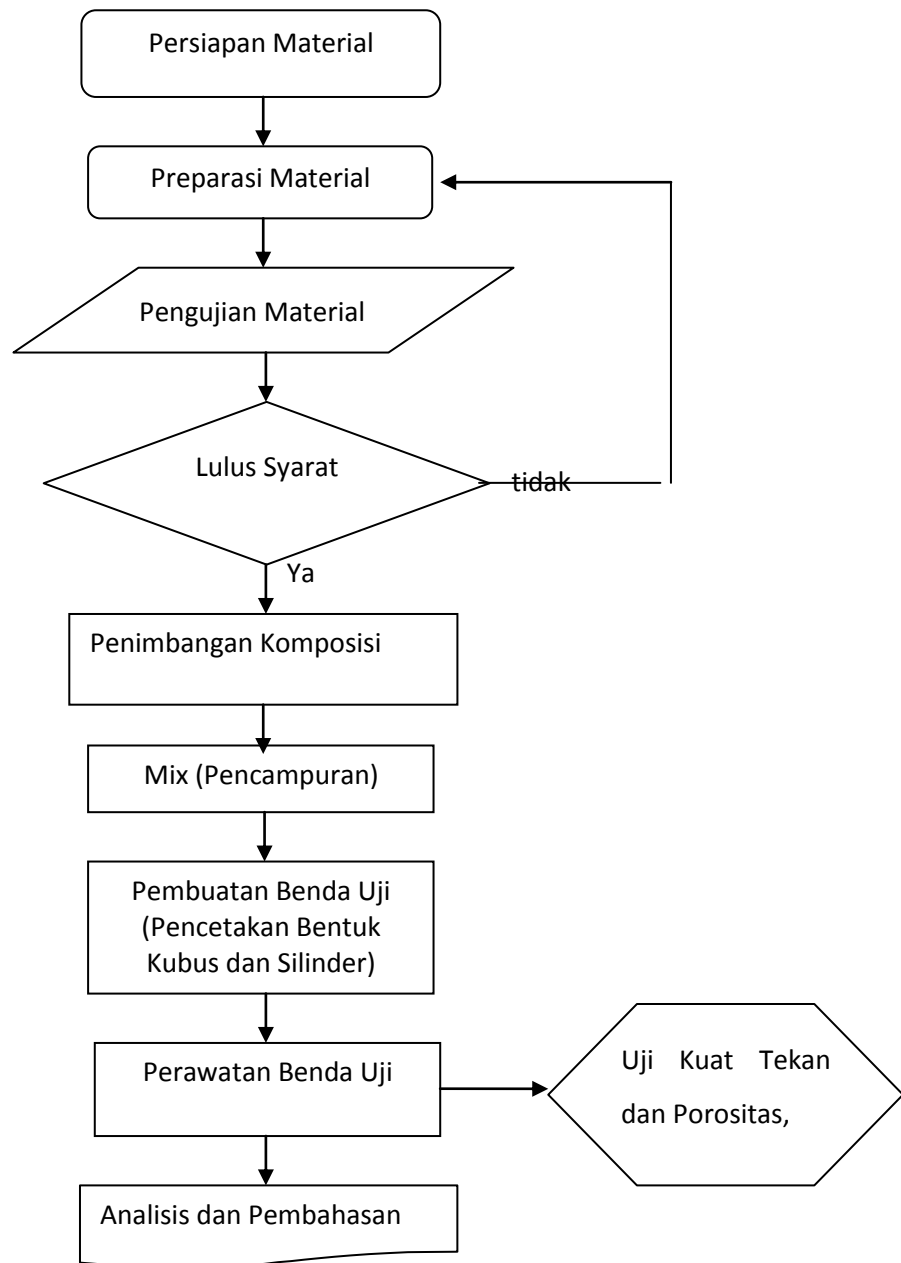
### b. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: mesin aduk beton (molen mini), sendok semen, cetakan benda uji bentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm, cetakan benda uji bentuk silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan tongkat pemadat.

### c. Pengujian awal agregat kasar

Pengujian agregat kasar meliputi uji kadar lumpur, kadar air, absorpsion, berat jenis, berat volume padat kering dll.

### d. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian Beton Menggunakan Agregat Lampung

## TINJAUAN PUSTAKA

Beton dalam konstruksi teknik didefinisikan sebagai batuan yang dicetak pada suatu wadah atau cetakan dalam keadaan cair atau kental, yang kemudian mampu untuk mengeras secara baik. Beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar dan

suatu bahan pengikat. Bahan pengikat yang biasa digunakan umumnya bahan pengikat bersifat hidraulik atau dapat mengikat dan mengeras secara baik kalau tercampur dengan air[1]

Agregat untuk beton ada 2 macam yaitu:

1. Agregat halus berupa pasir, adalah agregat yang semua butir lolos ayakan 4,80 mm;
2. Agregat kasar berupa kerikil atau batu belah, adalah agregat yang semua butir tertinggal diatas ayakan 4,80 mm.

Agregat kasar adalah berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau semen hidrolis yang dipecah. Sesuai SNI 03-2847-2002 bahwa agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 – 60 mm[2]

Selain kekuatan pasta semen, hal ini perlu menjadi perhatian adalah agregat kasar, proporsi campuran agregat dalam beton 70-80 % sehingga pengaruh agregat menjadi sangat dominan, semakin baik mutu agregat maka akan semakin baik mutu beton juga sebaliknya. Agregat yang digunakan dalam beton berfungsi sebagai pengisi namun karena prosentase agregat yang besar dalam volume campuran maka agregat memberikan kontribusi terhadap kekuatan beton[3]

Pemanfaatan limbah konstruksi atau daur ulang limbah bongkaran bangunan sebagai agregat kasar untuk pembuatan beton normal, kuat tekan pecahan ubin umur 21 hari 142,22-146,67 kg/cm<sup>2</sup>, pecahan genteng umur 21 hari 133,33-171,11 kg/cm<sup>2</sup> [4]

Pasir besi digunakan sebagai pengganti semen dalam campuran beton cenderung menurun kuat tekannya mulai dari 10%, 20%,30%, 40% dan 50% kuat tekannya pada umur 28 hari berturut-turut 32,471 MPa, 35,267 MPa, 39,922 MPa, 24,271 MPa dan 21,490 MPa[5]

Pengujian kuat tekan pada beton menggunakan fly ash dan abu sekam padi sebagai pozolan menghasilkan kuat tekan pada umur 28 hari adalah cenderung naik menjadi 297,59 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan beton normal adalah 284 kg/cm[6]

Potensi Teknologi beton yang mengedepankan potensi lokal adalah material lokal yang dapat dioptimalkan menjadi material beton sebagai teknologi beton yang berkelanjutan[7]

Penelitian beton dengan menggunakan bahan baku lokal dari Sulawesi Utara pasir, kerikil dan teras sebagai bahan bakudan dipadukan dengan semen sebagai perekat bisa menghasilkan beton mutu tinggi, semakin lama umur pemeliharaan beton maka semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan yaitu kuat tekan umur 28 hari menghasilkan sebesar 62,64 MPa, umur 3 hari mencapai 58%, umur 7 hari mencapai 78%, umur 14 hari mencapai 88% dan umur 21 hari mencapai 93% dibandingkan dengan kuat tekan umur 28 hari[8]

Pengaruh umur kuat tekan mortar terhadap jenis semen yaitu semen padang tipe 1 dan PCC sampel dengan bentuk silinder ukuran diameter 15 cm dan tingi 30 cm maka didapat kuat tekan untuk semen padang tipe 1 secara berturut-turut umur 3 hari 16,99 MPa, umur 7 hari 22,65 MPa, umur 14 hari 28,99 MPa, umur 21 hari 32,27 MPa, umur 28 hari 32,89 MPa dan umur 90 hari 38,16 MPa, sedangkan semen PCC umur 3 hari 15,65 MPa, umur 7 hari 21,54 MPa, umur 14 hari 27,69 MPa, umur 21 hari 31,37 MPa, umur 28 hari 31,71 MPa dan umur 90 hari 37,65 MPa[9]. Walaupun kekuatan beton dipengaruhi faktor air secara umum akan tetapi kekuatan beton juga dipengaruhi sifat maupun ukuran agregat dalam campuran beton, komposisi agregat yang digunakan harus sesuai baik mutu, jumlah, maupun ukurannya[10]

Pengaruh jenis semen dan agregat kasar dengan menggunakan benda uji kubus ukuran 150x150x150 mm dan dibuat dengan perbandingan berat campuran: agregat halus: agregat kasar 1,0:1,4:2,1 dengan faktor air 0,42 dan terlihat hasil bahwa jenis semen PCC lebih kuat dibandingkan jenis semen PPC dan PCI dan umur uji pada 3 hari, 7 hari, 28 hari dan 90 hari makin meningkat yaitu berturut-turut sebesar 31,54 MPa, 39,42 MPa, 49,00 MPa 54,67 Mpa[11]. Material limbah konstruksi bangunan sebagai

material agregat dijadikan beton dan didapat nilai kuat lentur pada umur 28 hari beton normal 6,67 Mpa (100% split), limbah konstruksi beton 100 % = 3,33 Mpa dan limbah konstruksi beton 50% = 4,00 Mpa[12]

Agregat kasar sebelum digunakan maka mutu agregat harus dilihat, menurut SII 0052-80 mutu agregat kasar antara lain adalah: Kadar Lumpur = 1%, Modulus Kehalusan 6,0-7,1 dan menurut SNI 03-2847-2002 bahwa agregat kasar merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir antara 5,00 – 60 mm. Jenis batu agregat antara lain adalah batuan endapan, batuan vulkanik, batuan metamorfik. Kebersihan agregat juga diperhatikan yaitu bebas dari lumpur, bahan organik. Kekerasan agregat juga diperhatikan yaitu agregat harus kuat mengalami gesekan pada saat pengecoran dan pemadatan. Jenis agrgat yang baik untuk beton bisa dimanfaatkan untuk agrgat yang terdiri dari jenis quarts, quarsit, batuan vulkanik yang padat dan batuan silika. Batuan granit mempunyai kekuatan 2650-1180 kg/cm<sup>2</sup>. Klasifikasi bentuk butiran agregat adalah Bulat, bentuk tidak beraturan, bersudut, pipih, memanjang[13]

Komposisi campuran beton berdasarkan SNI 7394-2008, Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstrukdi bangunan sedang dan

perumahan yaitu: K.300. Portland Cement 413,000 kg, Pasir 681 kg, agregat kasar 1021 kg dan air 215 liter dengan rasio air  $w/c = 0,52$  [14]. Perbandingan nilai kuat tekan antara benda uji kubus ukuran  $15 \times 15 \times 15$  cm dengan silinder ukuran  $15 \times 30$  cm yaitu kubus = 1,00 kalau silinder 0,83[15]

Pengujian kuat tekan beton (*compressive strenght*) dilakukan pada alat Universal Testing Machine (UTM) dan dinyatakan dalam persamaan

$F = M/A$             dimana: F= Gaya Tekan yang mengenai sampel A adalah permukaan P sampel yang dikenai gaya sebesar F.

Pengujian Porositas dimana porositas adalah persentase perbandingan volume kosong (rongga) dengan volume total benda tersebut, dalam hal ini porositas yang dapat dimasuki air dari luar meskipun rongga berada ditengah-tengah dan dinyatakan dalam persamaan

$$P = \frac{W_{SA} - W_d}{W_{SA} - W_{SW}} \times 100$$

Dimana: P = Total porositas (%); WSA= Berat benda uji dengan kondisi saturasi kering permukaan di udara (g); WSW = Berat benda uji dengan kondisi saturasi kering permukaan di air (g); Wd = Berat benda uji kering oven(g) [16]

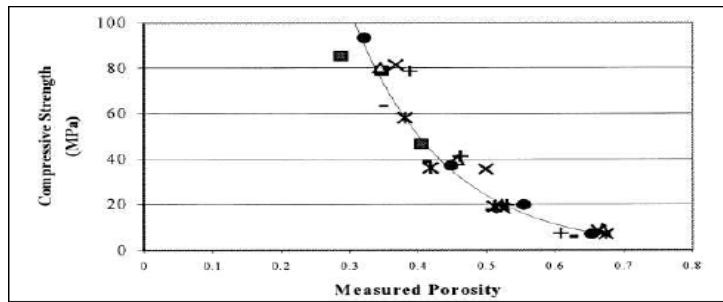
Granit merupakan batuan beku luar, merupakan hasil pembekuan magma yang bersifat asam, bersifat keras dan masif, berwarna gelap umumnya abu-abu putih sampai coklat, tahan terhadap air hujan, berat jenis 2,6-2,9 kg/cm<sup>3</sup>, kuat tekan 1000 - 2500 kg/cm<sup>2</sup>. kegunaannya adalah untuk pondasi rumah atau batu candi dan juga sebagai batu belah yang dipergunakan untuk pembangunan rumah (concrete beton) atau alas jalan. Abu yang dihasilkan tidak bercampur bahan organik sehingga baik untuk adukan beton dan komposisi utama adalah mineral kuarsa.

Batu Silika dengan rumus SiO<sub>2</sub> mempunyai bentuk kristal hexagonal warna putih mengkilap, berat jenis 2,65 kg/cm<sup>3</sup>, kekerasan 7 skala Mohs dan kuat tekan 2.000 kg/cm<sup>2</sup>, titik leleh 1710°C. Dijumpai dalam bentuk batuan beku sedimen atau batuan metmorf, kegunaan untuk batuan hias atau permata, sebagai bahan bangunan dalam campuran beton.

Batu besi atau bijih besi dengan rumus Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berupa batuan yang berasal dari endapan magma dengan tingkat kekerasan mencapai 6,5-7 skala Mohs, titik leleh 1500°C, selama ini digunakan sebagai bahan peleburan untuk diambil Fe[17]

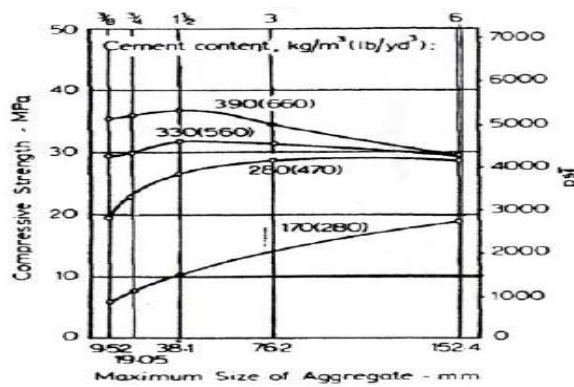
Hubungan antara porositas suatu beton dengan kuat tekan dapat terlihat pada gambar 2[18]





Gambar 2. Fungsi Porositas Dengan Kuat Tekan

Untuk melihat pengaruh dari ukuran agregat kasar yang digunakan pada pembuatan beton terhadap kuat tekan dapat dilihat pada gambar grafik 3 dibawah ini[10]

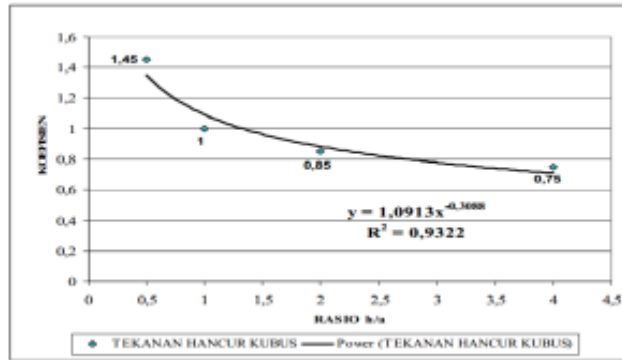


Gambar 3. Pengaruh Ukuran Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton

Hubungan antara kuat tekan sampel beton berbentuk kubus dengan kuat tekan sampel beton berbentuk silinder. Jika kita mengacu pada standar yang dibuat oleh Negara Amerika (ASTM), maka bentuk sampel yang harus kita gunakan adalah bentuk silinder. Sebagaimana disebutkan dalam ASTM C-31 “Compressive and splitting tensile strength test shall be cylinder cast and allow to set in upright position, with a length equal to twice the diameter. The standard specimen shall be the 6 by 12-in

(150 by 300 mm)”. Kemudian jika kita melihat pada peraturan beton bertulang di Indonesia yaitu PBI’71, maka sampel beton yang digunakan adalah sampel berbentuk kubus, sementara menurut SNI-2843-2002 pasal 3.33 “ $f'_c$  adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh Perencana Struktur (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm tinggi 300 mm), untuk dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam satuan MPa.”

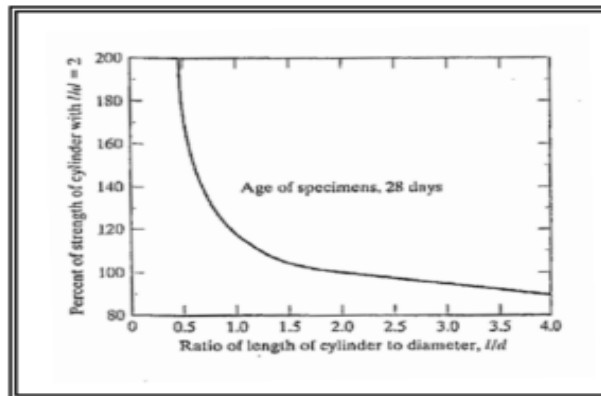




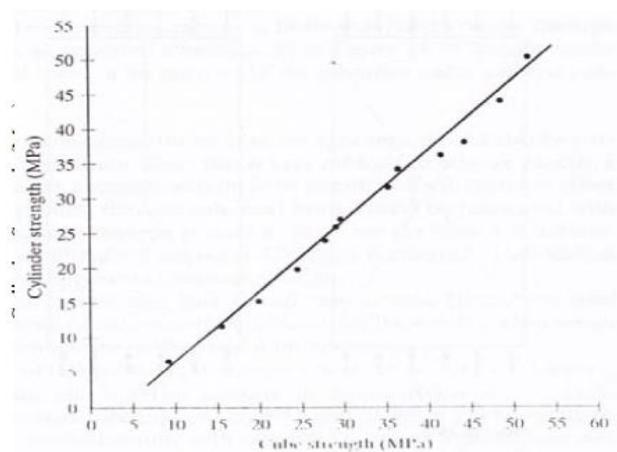
Gambar 4. Korelasi Antara Rasio h/a Dengan Kuat Tekan Beton

Tabel 1. Nilai Kuat Tekan Pada Berbagai Bentuk Benda Uji Menurut PBI 1971[15]

Benda Uji	Perbandingan Nilai Kuat Tekan
Kubus (15x15x15) cm	1,00
Kubus (20x20x20) cm	0,95
Silinder (15x30)	0,83



Gambar 5. Grafik Rasio (l/d) vs Kuat Tekan Beton



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Kuat Tekan Benda Uji Bentuk Kubus dan Benda Uji Bentuk Silinder.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari agregat kasar menghasilkan data yang akan digunakan seperti terlihat pada tabel 1, terlihat bahwa berat jenis ketiga agregat kasar masih masuk dalam standar yang diinginkan sebagai peruntukan agregat yaitu 2,5-2,7 kg/cm<sup>3</sup>, begitu juga dengan daya serap masih diambang persyaratan yang diinginkan akan tetapi untuk daya serap batu besi lebih tinggi dibanding batu granit dan batu silika yaitu sebesar 3,64 dan masih batas persyaratan yaitu 2 – 7. Kadar air masih dalam ambang batas persyaratan

untuk semua agregat kasar hanya saja agregat kasar batu besi lebih tinggi yaitu sebesar 4,03 % sedangkan yang dipersyaratkan adalah 3 – 5 % hal ini disebabkan batu besi tingkat absorpsion cenderung lebih tinggi dikarenakan rongga batu besi lebih besar sehingga untuk menyerap air lembabpun akan lebih mudah dan akan berdampak kandungan air bebas lebih tinggi dan ini keterkaitannya dengan kadar lumpur yang ada seperti terlihat dari data tabel 1 kadar lumpur lebih besar yaitu 0,25 yang disebabkan kotoran lumpur lebih mudah menempel dibatu.

Tabel 2. Hasil pengujian material agregat kasar

Jenis Pengujian	Jenis Material Agregat Kasar			Standar
	Batu Granit	Batu Besi	Batu Silika	
Berat Jenis Kering (kg/cm <sup>3</sup> )	2,69	2,70	2,65	2,5 – 2,7
Absorpsion (%)	2,98	3,64	2,86	2 - 7
Kadar Air (%)	1,25	4,03	1,07	3 - 5
Kadar Lumpur (%)	0,0012	0,25	0,0014	No.3
Berat Volume padat	1,71	2,15	1,80	> 1,2

Secara keseluruhan batu agregat jenis granit, batu silika, batu besi yang digunakan sebagai agregat kasar untuk campuran beton dengan ukuran antara 6 –

25 mm dapat digunakan karena semua hasil uji sesuai dengan yang dipersyaratkan sebagai agregat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Porositas Beton Dengan Menggunakan Benda Berbentuk Kubus ukuran 150x150x150 mm.

Uji

Jenis Agregat	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )				Porositas (%)			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
B.Andesit	163,22	258,17	279,13	294,08	26,80	24,18	21,03	20,16
B.Granit	178,40	273,51	291,26	317,52	24,39	22,06	19,76	17,54
B.Silika	173,54	264,03	283,47	312,93	25,50	23,75	20,14	18,03
B.Besi	168,05	261,16	284,49	298,33	26,10	23,89	20,83	19,65

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Porositas Beton Dengan Menggunakan Benda Uji Berbentuk Silinder Ukuran Diameter 150 mm Tinggi 300 mm.

Jenis Agregat	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )				Porositas (%)			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
B.Andesit	138,45	217,82	231,76	247,08	31,23	27,29	23,98	22,07
B.Granit	152,07	229,06	244,74	265,98	29,56	25,90	24,13	20,32
B.Silika	145,04	221,44	236,29	260,73	30,83	26,43	23,76	21,90
B.Besi	143,49	218,76	267,16	249,63	31,62	27,96	24,78	22,89

Dari hasil pengujian beton berbentuk kubus pada masing-masing jenis agregat kasar dan didapatkan hasil kuat tekan, maka dapat dilakukan analisis pada data tersebut terlihat bahwa kuat tekan yang dialami masing-masing agregat terjadi peningkatan mutu dibandingkan dengan agregat yang menggunakan batu andesit sebagai standar hal ini disebabkan batu andesit mempunyai bentuk permukaan yang halus dan licin sehingga dapat mempengaruhi daya ikat dengan pasta semen sehingga dapat mengurangi kuat tekan beton sedangkan permukaan batu agregat granit, silika dan bijih besi mempunyai permukaan yang lebih kasar dari batu andesit sehingga daya ikat dengan semen akan lebih kuat atau

lebih solid dan akan menambah kuat tekan pada beton, akan tetapi yang mengalami mutu kuat tekan lebih baik adalah yang menggunakan agregat jenis batu granit yaitu sebesar 317,52 kg/cm<sup>2</sup> pada benda uji bentuk kubus umur 28 hari begitu juga bentuk silinder mengalami kuat tekan yang lebih tinggi sebesar 265,98 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari hal ini dikarenakan batuan granit mempunyai kekuatan yang melebihi dari jenis agregat lainnya dan juga bentuk pecahan dari batu andesit lebih seragam bentuknya sehingga membuat beton menjadi padat dan mempengaruhi kuat tekan yang lebih baik atau lebih tinggi.

Kuat tekan yang meningkat pada pemakaian agregat granit, silika, besi bila

dibandingkan dengan andesit terjadi pada semua umur baik umur 7, 14, 21 dan 28 hari, akan tetapi pada umur 28 hari terus mengalami peningkatan kuat tekan yang lebih tinggi baik bentuk benda uji kubus sebesar 317,52, 312,93 dan 298,3 kg/cm<sup>2</sup> atau silinder berturut-turut 265,98, 260,73 dan 249,63 kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan umur terendah umur 7 hari berturut-turut bentuk kubus 178,40, 173,54 dan 168,05 kg/cm<sup>2</sup> dan bentuk silinder 152,07, 145,04 dan 143,49 kg/cm<sup>2</sup> hal ini dikarenakan reaksi antara senyawa kalsium hidropksida yang ada pada semen (Ca(OH)<sub>2</sub>) merupakan hidrasi dengan senyawa silika yang ada pada agregat granit, agregat silika dan b.besi berlangsung lebih lambat sehingga terbentuk senyawa silikat hidrat CSH lebih lama dan dapat mengurangi senyawa kalsium hidroksida pada beton akibatnya senyawa inilah yang memberikan kekuatan tambahan pada beton. Semakin bertambahnya umur beton semakin tinggi kekuatan beton yang dihasilkan, hal ini berkaitan dengan proses pengerasan yang terjadi pada pasta semen dibeton yang berhubungan dengan reaktifitas mineral pembentuk semen seperti silika pada agregat.

Perbedaan bentuk benda uji kubus dan silinder memperlihatkan perbedaan kuat tekan yang beda seperti terlihat pada tabel 3 dan 4 bahwa kuat tekan pada umur 7, 14, 21

dan 28 hari berturut-turut bentuk kubus sebesar 294,08, 317,52, 312,93 dan 298,33 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan bentuk silinder 247,08, 265,98, 260,73 dan 249,63 kg/cm<sup>2</sup>, hal ini terjadi karena sampel beton dipengaruhi oleh tinggi sample (l) dan panjang sisi sampel(d), hal ini seperti terlihat pada pembuktian tabel 1.korelasi antara rasio kuat tekan bentuk kubus/silinder kalau kubus 1,00 maka silinder 0,83 dan juga terlihat pada grafik rasio (l/d) vs kuat tekan beton semakin tinggi rasio (l/d) maka kuat tekan semakin menurun. Sedangkan benda uji bentuk silinder juga dipengaruhi oleh rasio (h/d)= 2 dengan diameter sampel beton yaitu semakin besar dimensi sampel maka semakin kecil nilai kuat tekannya. Pada gambar 6 grafik hubungan antara bentuk benda uji kubus dan silinder terlihat bahwa kuat tekan bentuk uji kubus lebih tinggi dibandingkan kuat tekan bentuk silinder kalau kubus 55 MPa maka silinder 45 MPa.

Dari hasil nilai porositas juga terlihat bahwa nilai porositas semakin naik umur uji maka semakin turun nilai porositas baik benda uji kubus maupun benda uji silinder berturut-turut pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari bentuk kubus pada agregat granit 26,80%, 24,18%, 21,03% dan 20,16% sedangkan bentuk silinder 31,23%, 27,29%, 23,98% dan 22,07%, porositas bentuk

silinder lebih besar dibandingkan porositas bentuk kubus hal ini disebabkan adanya hubungan antara nilai kuat tekan dengan porositas terlihat pada tabel 3 dan 4 bahwa semakin tinggi nilai kuat tekan maka semakin kecil porositasnya sebaliknya semakin rendah nilai kuat tekan maka semakin tinggi porositasnya. Selain itu ukuran agregat juga mempengaruhi tingkat porositas dari beton sehingga ukuran atau besaran poros dari beton berpengaruh pada kualitas beton yang dihasilkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Beton yang menggunakan agregat batu granit, batu silika dan batu besi mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari agregat batu andesit sebagai standar yaitu pada umur 28 hari berturut-turut batu granit = 317,52 kg/cm<sup>2</sup>, batu silika 312,93 kg/cm<sup>2</sup> dan 298,33 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan standar batu granit 294,08 kg/cm<sup>2</sup> untuk benda uji kubus, begitu juga bentuk silinder berturut turut 265,98 kg/cm<sup>2</sup>, 260,73 kg/cm<sup>2</sup> dan 249,63kg/cm<sup>2</sup> sedangkan batu andesit 247,08 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Nilai kuat tekan menggunakan agregat kasar batu granit lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan agregat

batu lainnya yaitu andesit, silika dan bijih besi 317,52 kg/cm<sup>2</sup>

3. Nilai kuat tekan bentuk benda uji kubus lebih baik dibandingkan benda uji bentuk silinder pada semua jenis agregat
4. Semakin lama umur pengujian 7, 14, 21 dan 28 hari, maka semakin tinggi nilai kuat tekan dan ini terjadi pada semua jenis agregat
5. Nilai porositas berpengaruh atau berhubungan dengan nilai kuat tekan, semakin tinggi nilai kuat tekan beton maka semakin kecil nilai porositas berbanding terbalik apabila semakin kecil nilai kuat tekan maka semakin besar nilai porositasnya.
6. Agregat batu granit, andesit dan bijih besi bisa digunakan sebagai pengganti dari agregat kasar sebagai material beton yang selama ini digunakan karena nilai kuat tekan lebih baik atau lebih tinggi.

### Saran

1. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi pada beton sebaiknya perlu diperhatikan pada saat pemadatan agar tidak banyak terjadi rongga udara
2. Sebaiknya ukuran agregat lebih diseragamkan 15 – 25 mm jangan terlalu jauh perbedaan ukuran yang

digunakan yaitu 6 – 25 mm yang akan mengakibatkan banyak rongga terjadi.

### Ucapan Terima kasih

Ucapan terimakasih pada teman-teman civitas yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan terselesaikannya tulisan ini serta keluarga istri dan anak yang telah mendukung selama ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Soetjipto, Ismoyo, 1978, Konstruksi Beton I, PT.Gaya Tunggal G.T, Jakarta

Anonim, Bahan Pengisi (agregat) dan Persyaratannya, ITS, 2014

Mulyono, Tri, Teknologi Beton, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003

Febriyanto, Hendy, 2013, Pemanfaatan Limbah Padat Sebagai Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Normal, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Gunadarma

Suryahadi, Ahmad, 2010, Kuat Tekan Beton Dengan Pasir Besi Sebagai Pengganti Semen, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Wijoyo, Hadinoto, Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton Menggunakan Bahan Dengan Prinsip 3 R (Reduce, Reuse, Recycle), Jurnal Teknik Sipil, Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Vol 1 No.1 Oktober 201.

Susilorini, Retno, 2014, Pemanfaatan material lokal Untuk Teknologi Beton Ramah Lingkungan Yang

Berkelanjutan, Perpustakaan Universitas Indonesia.

Sumanjouw et. al, Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol 4 No 4, Desember 2014. ISSN 2087-9334.

Azmi Firnanda, et al, 2014, Kuat Tekan Beton dan Waktu Ikut Semen Portland Komposit (PCC), Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.

Hasbi, Arbi, 2012, Pengaruh Agregat Terhadap Mutu Beton, Majalah Ilmiah Variasi, Vol 3 No 10,ISSN:208-5-6172, Informasi Komunikasi dan Pengkajian Iptek.

Made, Alit K, Pengaruh Jenis Semen dan Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton, Jurnal Teknologi dan Kejuruan Vol 32 No. 1 Februari 2009, Universitas Udayana Bali.

Bahar, Adwan, 2012, Kajian Eksperimental Kuat Lentur Beton Yang Menggunakan Limbah Pecahan Beton Ringan Sebagai Pengganti Agregat Kasar, Jurnal Penelitian Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanudin , Makasar.

Anonim, Bahan Pengisi (agregat) dan Persyaratannya, Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

SNI-7394-2008, Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Sedang dan Perumahan.

Moeslem, Sampel Silinder vs Uji Kubus, Sipil Engineer, 2013.

Kurniawan, Candra, et al, Pembuatan Beton HIGH-Strenght Berbasis Mikrosilika dari Abu Vulkanik Gunung Berapi, Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, TELAAH, Vol 29 Mei 2011.

Sukandarrumidi, 1999, Bahan Galian Industri, Gajah Mada Universitas Press Yogyakarta.  
Banyuaji, Ridho, Studi Literatur dan

Prospek Penelitian Beton Porus Sebagai Material Struktur dan Bahan Bangunan, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2011.