

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN PASIR PENGGILINGAN BATU PARAS

Nurmansyah Alami^{1,*}, Agung Nusantoro², Muhammad Annafi³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo^{1,2,3}

nurmansyahalami@gmail.com*

Abstrak. Pasir penggilingan batu paras merupakan pasir buatan dan dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan material konstruksi secara efisien. Di Kota Magelang tepatnya di Desa Salam Kecamatan Salam terdapat pabrik pembuatan pasir yang menggunakan *stone crusher* sebagai alat pembuatan pasir, adapun batu yang digunakan yaitu batu sisa dari kerajinan ukir yang sudah tak terpakai. Batu paras sendiri merupakan batu yang memiliki tingkat kekerasan rendah. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *experimental* (percobaan) yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kuat tekan beton menggunakan pasir buatan (pasir penggilingan batu paras) dengan menggunakan benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan rencana 13 MPa, 16 MPa dan 19 MPa dengan jumlah sampel setiap kuat tekan rencana yaitu 15 buah. Perencanaan *mix design* menggunakan SNI 03-2834-2000. Perawatan benda uji dengan cara perendaman sampai umur yang ditentukan, pengujian benda uji dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Dari hasil perhitungan *mix design* dari masing-masing kuat tekan rencana didapatkan kuat tekan yang ditargetkan yaitu 22 MPa, 24,2 MPa dan 27 MPa untuk masing-masing kuat tekan berurutan. Pada hasil pengujian kuat tekan rencana f_c' 13 MPa yaitu dihasilkan kuat tekan rata-rata 20,12 MPa, f_c' 16 MPa dihasilkan kuat tekan rata-rata yaitu 21,5 MPa dan f_c' 19 MPa dihasilkan kuat tekan rata-rata yaitu 22,13 MPa. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pasir penggilingan batu paras dapat memenuhi kuat tekan rencana namun tidak dapat memenuhi kuat tekan yang ditargetkan.

Kata Kunci : Pasir buatan, beton, nilai kuat tekan.

Abstrack. *Sand milling rock is artificial sand and can be a solution to meet the needs of construction materials efficiently. In Magelang City precisely in Salam Village District Salam there is a sand manufacturing factory that uses stone crusher as a sand making tool, the stone used is the leftover stone from the carving craft that has not been used. Paras stone it self is a stone that has a low level of hardness. In this study, researchers used experimental methods (experiments) conducted at the Civil Engineering Laboratory of Muhammadiyah Purworejo University. This research aims to examine the compressive strength concrete using artificial sand (sand milling rock paras) by using cylindrical test objects measuring 15 cm in diameter and 30 cm high with compressive strength plans of 13 MPa, 16 MPa and 19 MPa with the number of samples each compressive strength plan that is 15 pieces. Mix design planning using SNI 03-2834-2000. Treatment of test objects by immersion until the specified age, testing of test objects is carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days. From the results of mix design calculations from each compressive strength plan obtained compressive strength targeted namely 22 MPa, 24,2 MPa and 27 MPa for each strong sequential press. In the results of strong test*

press plan $f_c' 13$ MPa generated compressive strength average 20,12 MPa, $f_c' 16$ MPa generated compressive strength average which is 21,5 MPa and $f_c' 19$ MPa generated compressive strength average which is 22,13 MPa. From the test results showed that sand milling rock paras can meet the compressive strength plan but can not meet the compressive strength targeted.

Keyword : Artificial sand, concrete, compressive strength value.

1. Pendahuluan

Beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pekerjaan sipil, hal itu dikarenakan dari segi bahan mudah untuk didapatkan dan dari segi harga juga relatif terjangkau. Bahan pokok penyusun beton adalah semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), dan air. Pasir merupakan salah satu bahan penting dalam pembuatan beton, pasir secara alami terbentuk dari batuan yang telah melalui proses peruraian yang memerlukan waktu yang sangat lama. Salah satu contoh pasir alami yaitu pasir sungai Progo, yang merupakan pasir yang terbentuk dari proses penghancuran batuan merapi di daerah hulu sungai Progo oleh arus air. Sedangkan pembentukan pasir non alami/buatan dapat menggunakan mesin khusus penghancur batu menjadi pasir atau disebut dengan *stone crusher*. Seperti salah satunya pabrik pembuatan pasir yang terdapat di Kota Magelang tepatnya di Desa Salam Kecamatan Salam yang menggunakan *stone crusher* sebagai alat pembuatan pasir. Adapun batu yang digunakan sebagai bahan pembuat pasir yaitu dari batu paras limbah dari pembuatan kerajinan batu ukir. Batu paras ini memiliki tingkat kekerasan rendah oleh karena itu batu paras banyak digunakan sebagai bahan kerajinan ukiran batu maupun ornamen untuk memperindah suatu bangunan.

Faktor kebutuhan material pasir yang semakin besar, sedangkan proses pembentukan pasir alami dari batuan memerlukan waktu yang cukup lama sehingga manusia membuat inovasi untuk mendapatkan pasir tanpa harus melalui proses yang sangat lama. Pasir penggilingan batu paras merupakan salah satu inovasi untuk memenuhi kebutuhan material konstruksi secara efisien.

Arman, dkk (2017) meneliti Pengaruh Pemakaian Pasir Bukit dan Pasir Sungai Terhadap Kuat Tekan Beton. Dalam penelitian ini penulis memakai agregat halus yang berasal dari Quarry Titian Panjang Kabupaten Solok untuk pasir bukit dan Quarry Timbulun Kabupaten Solok untuk pasir sungai. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus pasir bukit lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat halus dari pasir bukit, namun perbedaan kuat tekannya tidak terlalu jauh.

Pertiwi, dkk (2011) meneliti Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi terhadap Kuat Tekan Beton. Penelitian menggunakan perbandingan FAS pada perencanaan *mix design*. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan terbesar pada nilai FAS yang terkecil.

Anwar (2015) meneliti Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Komposisi Pasir dari Sungai Serayu Banyumas dan Adipala. Dari hasil penelitian diketahui bahwa beton menggunakan pasir dari sungai Serayu Banyumas memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan Adipala.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode experimental, yaitu melakukan percobaan langsung di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo. Dari percobaan digunakan variasi benda uji dengan kuat tekan rencana 13 MPa, 16 MPa dan 19 MPa dengan jumlah sampel setiap kuat tekan rencana yaitu 15 buah. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari.

2.2 Rumus Pengujian

1. Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan besarnya gaya per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm²)

2.3 Sistematika Pelaksanaan

1. Persiapan

Tahap ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan beton, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Uji Bahan

Tahap ini dilakukan pengujian bahan yang akan digunakan sebagai bahan penyusun beton nantinya, pengujian tersebut meliputi :

a. Pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus

Pengujian gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir agregat halus dengan menggunakan saringan.

b. Pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar

Pengujian gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir agregat kasar dengan menggunakan saringan.

c. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian berat jenis pasir bertujuan untuk mengetahui berat jenis maupun SSD pasir.

d. Pengujian berat jenis agregat kasar

Untuk mengetahui berat jenis agregat kasar SSD maupun kering tungku.

e. Pengujian kadar lumpur

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang terdapat dalam pasir.

3. *Mix Design*

Dalam tahap ini dilakukan *mix design* dengan kuat tekan yang sudah direncanakan menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan kuat tekan rencana 13 MPa, 16 MPa dan 19 MPa.

4. Perawatan benda uji

Perawatan benda uji bertujuan untuk menjaga agar suhu dalam beton tersebut stabil, pengujian dilaksanakan dengan metode perendaman.

5. Pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan menggunakan alat UTM (*Universal Tension Machine*) dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

6. Pengelolaan data

Tahap ini dilakukan pengolahan data dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan.

7. Kesimpulan

Tahap ini dibuat kesimpulan berdasarkan data yang telah dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Hasil Penelitian

3.1 Pengujian Bahan

1. Pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus

Hasil dari pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus yang diperiksa yaitu 500 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Gradasi Agregat Halus

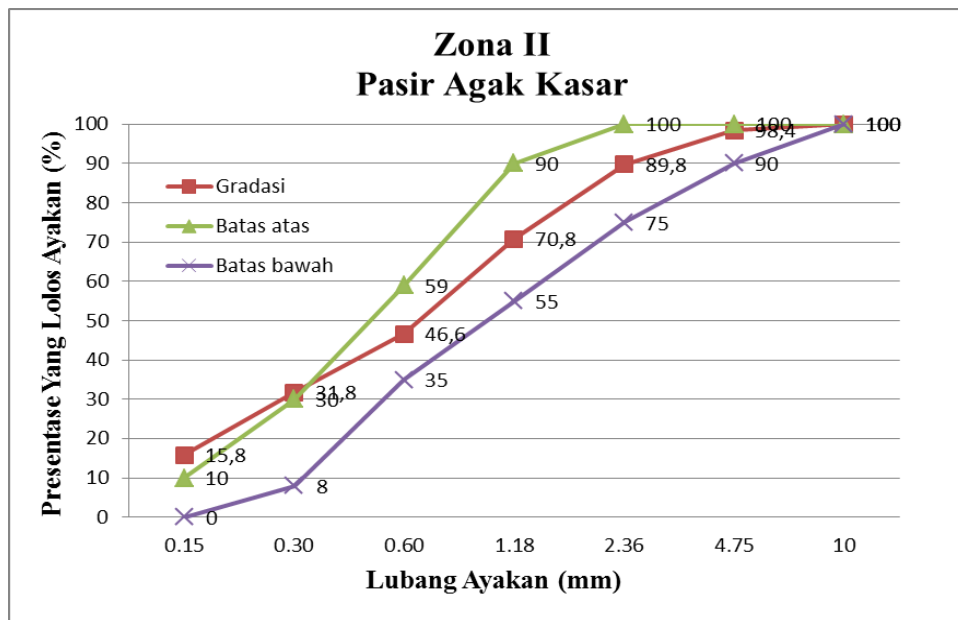
Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal gr	Berat tertinggal %	Berat komulatif (%)	Berat komulatif lewat ayakan (mm)
4,75	8	1,6	1,6	98,4
2,36	43	8,6	10,2	89,8
1,18	95	19	29,2	70,8
0,6	121	24,2	53,4	46,6
0,3	74	14,8	68,2	31,8
0,15	80	16	84,2	15,8
Sisa	79	15,8	-	-
Σ	500	100	246,8	353,2

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian maka diperoleh nilai Modulus Halus Butir (MHB) sebagai berikut.

$$MHB = \frac{\sum Kom (\%)}{100} \dots\dots\dots(2)$$

$$MHB = \frac{84,2+68,2+53,4+29,2+10,2+1,6}{100} = 2,468$$



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Halus

Dari hasil penelitian pasir penggilingan batu paras yang digunakan pada penelitian ini masuk dalam klasifikasi pasir zona 2 yaitu pasir agak kasar.

2. Pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar

Hasil dari pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Gradasi Agregat Kasar

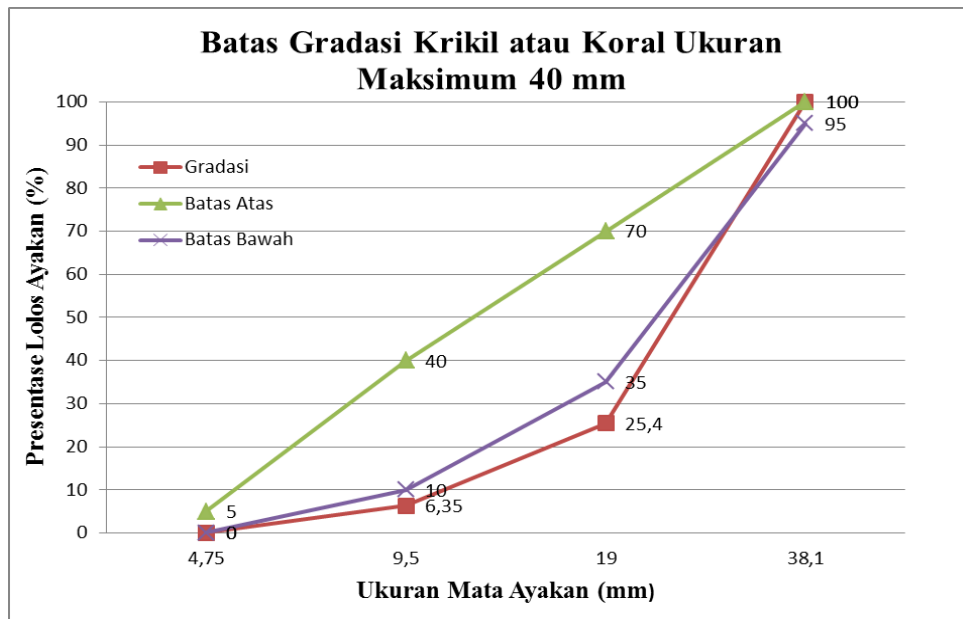
Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal gr	Berat tertinggal %	Berat komulatif (%)	Berat komulatif lewat ayakan (mm)
38,1	0	0	0	100
19	1492	74,6	74,6	25,4
9,5	381	19,05	93,65	6,35
4,75	127	6,35	100	0
2,36	0	0	100	0
1,18	0	0	100	0
0,6	0	0	100	0
0,3	0	0	100	0
0,15	0	0	100	0
Sisa	0	0	-	-
Σ	2000	100	768,25	131,75

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian maka diperoleh nilai Modulus Halus Butir (MHB) sebagai berikut.

$$MHB = \frac{\sum Kom (\%)}{100} \dots\dots\dots(3)$$

$$MHB = \frac{100+100+100+100+100+93,65+74,6}{100} = 7,6825$$



Gambar 2. Grafik Gradasi Agregat Kasar

Dari hasil penelitian Modulus Halus Butir (MHB) agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini masuk dalam klasifikasi agregat kasar ukuran maksimum 40 mm.

3. Pengujian berat jenis agregat halus

Hasil dari pengujian berat jenis agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Benda dan alat uji	Berat (gr)
Berat pasir + tabung ukur + air	1918
Berat pasir SSD	500
Berat tabung ukur + air	1610
Berat pasir kering tungku	481

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian maka diperoleh berat jenis agregat halus kering tungku dan berat jenis agregat halus SSD sebagai berikut.

$$\text{Berat Jenis agregat halus kering tungku} = \frac{481}{(1610+500)-1918} = 2,505$$

$$\text{Berat jenis agregat halus SSD} = \frac{500}{(1610+500)-1918} = 2,604$$

Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa pasir penggilingan batu paras sudah memenuhi syarat untuk bahan campuran adukan beton yang baik karena berat jenisnya masuk antara 2,4 – 2,9 (PUBI 1982).

4. Pengujian berat jenis agregat kasar

Hasil dari pengujian berat jenis agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Benda dan alat uji	Berat (gr)
Berat krikil + bejana + air	5154
Berat krikil SSD	4000
Berat bejana + air	2536
Berat kerikil kering tungku	3975

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian maka diperoleh berat jenis agregat kasar kering tungku dan berat jenis agregat kasar SSD sebagai berikut.

$$\text{Berat jenis agregat kasar kering tungku} = \frac{3975}{(2536+4000)-5130} = 2,876$$

$$\text{Berat jenis agregat kasar SSD} = \frac{4000}{(2536+4000)-5130} = 2,844$$

Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa agregat kasar sudah memenuhi syarat untuk bahan campuran adukan beton yang baik karena berat jenisnya masuk antara 2,4 – 2,9 (PUBI 1982).

5. Pengujian kadar lumpur

a. Cara endapan ekuivalen

Hasil dari pengujian kadar lumpur agregat halus dengan cara endapan ekuivalen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir

Pengujian	Volume (cc)
Volume pasir	450
Volume pasir + air	900
Volume endapan lumpur	0,5

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian kandungan lumpur agregat halus dengan cara endapan ekuivalen sebagai berikut.

Volume endapan lumpur adalah 0,5 cc, maka persentase kandungan lumpur pada pasir yaitu = $\frac{450-449,5}{450} \times 100 = 0,1\%$.

Dari hasil penelitian kandungan lumpur agregat halus dengan cara endapan ekuivalen, pasir penggilingan batu paras memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembuatan beton karena memiliki kadar lumpur dibawah 5 % (PUBI 1982).

b. Cara ayakan 200

Hasil dari pengujian kadar lumpur agregat halus dengan cara ayakan 200 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir

Pengujian	Berat (gr)
Berat pasir semula	500
Berat pasir kering tungku	490

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian kandungan lumpur agregat halus dengan cara ayakan 200 sebagai berikut.

Kandungan lumpur = $\frac{500-490}{500} \times 100 = 2\%$

Dari hasil penelitian kandungan lumpur agregat halus dengan cara ayakan 200, pasir penggilingan batu paras memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembuatan beton karena memiliki kadar lumpur dibawah 5 % (PUBI 1982).

3.2 Mix Design

Hasil dari perencanaan mix design menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan kuat tekan rencana 13 MPa, 16 MPa dan 19 MPa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Mix Design*

No	Uraian	Kuat Tekan Rencana		
		13 MPa	16 MPa	19 MPa
1	Deviasi Standar (s)	5,5 MPa	5 MPa	5 MPa
2	Nilai tambah (M)	9 MPa	8,2 MPa	8 MPa
3	Kuat tekan yang ditargetkan f'cr	22 MPa	24,2 MPa	27 MPa
4	Jenis semen	Tipe 1	Tipe 1	Tipe 1
5	Jenis agregat halus	Pasir batu paras	Pasir batu paras	Pasir batu paras
6	Jenis agregat kasar	Batu pecah	Batu pecah	Batu pecah
7	Faktor air semen bebas	0,618	0,57	0,54
8	Faktor air semen maksimum	0,6	0,6	0,6
9	Faktor air semen dipakai	0,6	0,57	0,54

No	Uraian	Kuat Tekan Rencana		
		13 MPa	16 MPa	19 MPa
10	Slump	5-15 cm	5-15 cm	5-15 cm
11	Ukuran agregat maksimum	40 mm	40 mm	40 mm
12	Kadar air bebas	205 kg/m ³	205 kg/m ³	205 kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	342 kg/m ³	360 kg/m ³	380 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	275 kg/m ³	275 kg/m ³	275 kg/m ³
15	Jumlah semen yang disesuaikan	342 kg/m ³	360 kg/m ³	380 kg/m ³
16	Susunan besar butir agregat halus	Zona II	Zona II	Zona II
17	Persentase agregat halus	38,50%	38,00%	37,50%
18	Persentase agregat kasar	61,50%	62,00%	62,50%
19	Berat jenis relatif agregat SSD	2,75	2,75	2,75
20	Berat isi beton	2437 kg/m ³	2437 kg/m ³	2437 kg/m ³
21	Kebutuhan agregat gabungan	1890 kg/m ³	1872 kg/m ³	1852 kg/m ³
22	Kadar agregat halus	728 kg/m ³	711 kg/m ³	695 kg/m ³
23	Kadar agregat kasar	1162 kg/m ³	1161 kg/m ³	1157 kg/m ³

3.3 Pengujian Kuat Tekan

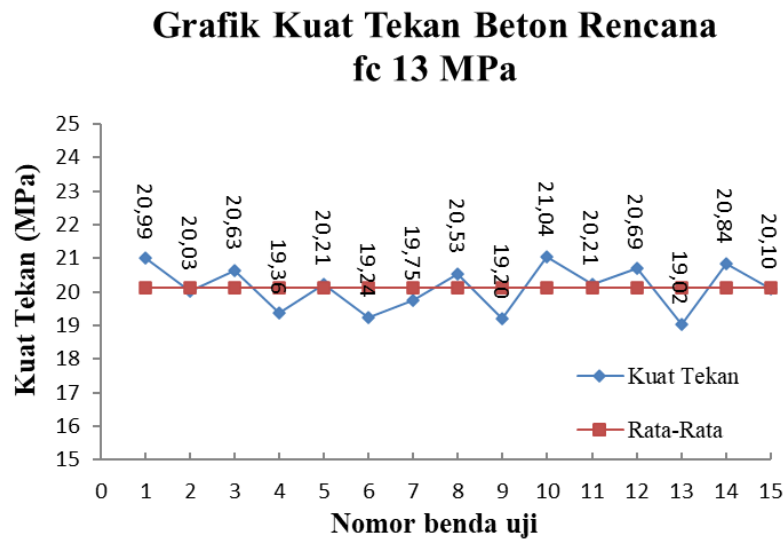
1. Pengujian kuat tekan beton rencana fc 13 MPa

Hasil pengujian kuat tekan beton rencana fc 13 MPa pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rencana fc 13 MPa

No	Umur (hari)	Berat (kg)	A (mm)	P max (N)	P max/A (Mpa)	Faktor Pengali	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
1	7	12,75	17662,5	241000	13,6447	0,65	20,9919	
2	7	12,75	17662,5	230000	13,0219	0,65	20,0338	
3	7	12,65	17662,5	236900	13,4126	0,65	20,6348	
4	7	12,43	17662,5	222300	12,5860	0,65	19,3631	
5	7	122,73	17662,5	232000	13,1352	0,65	20,2080	
6	14	12,8	17662,5	299000	16,9285	0,88	19,2370	
7	14	12,67	17662,5	307000	17,3815	0,88	19,7517	
8	14	12,78	17662,5	319100	18,0665	0,88	20,5301	20,1238
9	14	12,75	17662,5	298400	16,8946	0,88	19,1984	
10	14	12,75	17662,5	327100	18,5195	0,88	21,0448	
11	28	12,58	17662,5	357000	20,2123	1	20,2123	
12	28	12,47	17662,5	365500	20,6936	1	20,6936	
13	28	12,68	17662,5	336000	19,0234	1	19,0234	
14	28	12,7	17662,5	368000	20,8351	1	20,8351	
15	28	12,7	17662,5	355000	20,0991	1	20,0991	

Dari hasil pengujian kuat tekan beton rencana f_c 13 MPa maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik kuat tekan beton rencana f_c 13 MPa

Dari hasil pengujian kuat tekan beton rencana 13 MPa didapatkan kuat tekan rata-rata yaitu 20,1238 MPa.

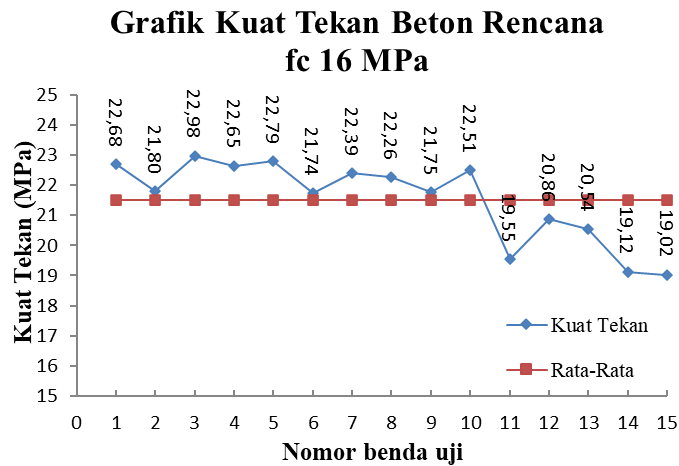
2. Pengujian kuat tekan beton rencana f_c 16 MPa

Hasil pengujian kuat tekan beton rencana f_c 16 MPa pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rencana f_c 16 MPa

No	Umur (hari)	Berat (kg)	A (cm)	P max (N)	P max/A (Mpa)	Faktor Pengali	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
1	7	12,73	17662,5	260400	14,7431	0,65	22,6817	21,5095
2	7	12,46	17662,5	250300	14,1713	0,65	21,8019	
3	7	12,75	17662,5	263800	14,9356	0,65	22,9778	
4	7	12,7	17662,5	260000	14,7205	0,65	22,6469	
5	7	12,76	17662,5	261700	14,8167	0,65	22,7949	
6	14	12,72	17662,5	337900	19,1309	0,88	21,7397	
7	14	12,61	17662,5	348000	19,7028	0,88	22,3895	
8	14	12,56	17662,5	346000	19,5895	0,88	22,2608	
9	14	12,68	17662,5	338100	19,1423	0,88	21,7526	
10	14	12,68	17662,5	349800	19,8047	0,88	22,5053	
11	28	12,45	17662,5	345300	19,5499	1	19,5499	
12	28	12,58	17662,5	368500	20,8634	1	20,8634	
13	28	12,58	17662,5	362800	20,5407	1	20,5407	
14	28	12,65	17662,5	337700	19,1196	1	19,1196	
15	28	12,6	17662,5	335900	19,0177	1	19,0177	

Dari hasil pengujian kuat tekan beton rencana fc 16 MPa maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik kuat tekan beton rencana fc 16 MPa

Hasil pengujian kuat tekan beton rencana 16 MPa didapatkan kuat tekan rata-rata yaitu 21,5059 MPa.

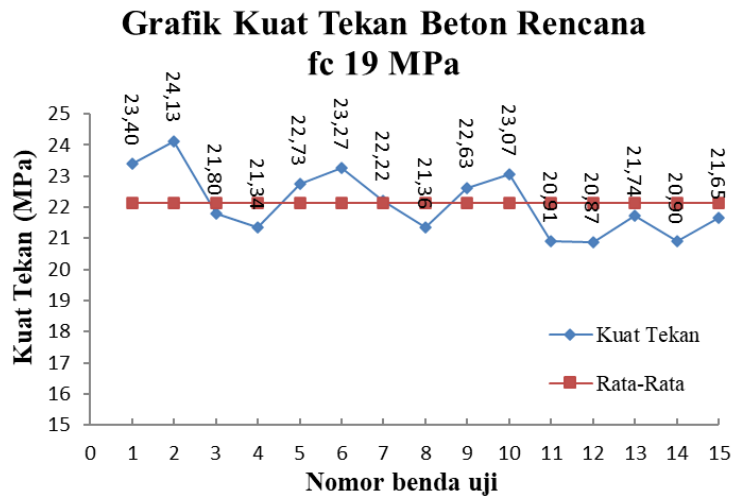
3. Pengujian kuat tekan beton rencana fc 19 MPa

Hasil pengujian kuat tekan beton rencana fc 19 MPa pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rencana fc 19 MPa

No	Umur (hari)	Berat (kg)	A (cm)	P max (N)	P max/A (Mpa)	Faktor Pengali	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
1	7	12,75	17662,5	268600	15,2074	0,65	23,3959	
2	7	12,75	17662,5	277000	15,6829	0,65	24,1276	
3	7	12,71	17662,5	250300	14,1713	0,65	21,8019	
4	7	12,43	17662,5	245000	13,8712	0,65	21,3403	
5	7	12,73	17662,5	261000	14,7771	0,65	22,7340	
6	14	12,8	17662,5	361700	20,4784	0,88	23,2709	
7	14	12,67	17662,5	345300	19,5499	0,88	22,2158	
8	14	12,78	17662,5	332000	18,7969	0,88	21,3601	22,1345
9	14	12,78	17662,5	351700	19,9122	0,88	22,6275	
10	14	12,15	17662,5	358600	20,3029	0,88	23,0715	
11	28	12,58	17662,5	369400	20,9144	1	20,9144	
12	28	12,82	17662,5	368600	20,8691	1	20,8691	
13	28	12,65	17662,5	384000	21,7410	1	21,7410	
14	28	12,65	17662,5	369100	20,8974	1	20,8974	
15	28	12,7	17662,5	382400	21,6504	1	21,6504	

Dari hasil pengujian kuat tekan beton rencana f_c 19 MPa maka didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik kuat tekan beton rencana f_c 16 MPa

Dari hasil pengujian kuat tekan beton rencana 19 MPa didapatkan kuat tekan rata-rata yaitu 22,1345 Mpa

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian analisa kuat tekan beton menggunakan pasir penggilingan batu paras yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini dapat disimpulkan pasir penggilingan batu paras dapat mencapai kuat tekan rencana f_c 13 MPa, 16 MPa dan 19 MPa akan tetapi tidak mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 22 MPa, 24,2 MPa dan 27 MPa.
2. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pasir penggilingan batu paras dapat dijadikan bahan penyusun beton akan tetapi terjadi penurunan kuat tekan terhadap kuat tekan yang ditargetkan. Setelah diketahui hasil penelitian dan menyadari kemungkinan adanya kekurangan dalam penelitian ini, maka penulis dapat memberikan saran-saran sebagai berikut.
 1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan kuat tekan rencana yang lebih bervariasi.
 2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan adanya penambahan bahan tambah untuk menaikkan kuat tekan beton.
 3. Penelitian selajutnya diharapkan dapat menggunakan *mixer* listrik untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
 4. Dalam penelitian ini digunakan metode SNI. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode-metode lain untuk menentukan *mix design* beton.
 5. Penelitian selanjutnya diharapkan pasir penggilingan batu paras dapat diaplikasikan dalam bentuk mortar.

Daftar Pustaka

- Arman, A., Sonata, H., & Pangesty, Y., 2017. *Pengaruh Pemakaian Pasir Bukit dan Pasir Sungai Terhadap Kuat Tekan Beton*. Padang, Jurnal Institut Teknologi Padang.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. SNI No. 03-1974:1990. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Persyaratan Agregat*. SNI No. 03-2847:2002. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI No. 03-2834:1993. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI No. 03-2834:2002. Badan Standarisasi Nasional. Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Persyaratan Agregat Halus Secara Umum*. SNI No. 03-6821:2002. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Standar Beton untuk Bangunan Gedung*. SNI No. 03-2847:2002. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pertiwi, D., Wibowo, B., Kasiati, E., Triaswati, M. N., & Sabban, A. G., 2011. Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini*, 9(2), pp. 13-22.
- Riyadi, S. S., 2015. *Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Komposisi Pasir Dari Sungai Serayu Banyumas dan Adipala*, Purwokerto: Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Utomo, T., 2017. *Analisis Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Bahan Alternatif Abu Sekam Padi dan Kapur Padam*, Purworejo: Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Purworejo.