ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN PASIR ABU GUNUNG MERAPI PROPINSI YOGYAKARTA DENGAN VARIASI PENEKANAN HARIAN

Ayi Wawan[1], R. Didin Kusdian[2]
[1,2] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

korespondensi : ayiwawan69@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang penggunaan Pasir Abu Gunung Merapi Provinsi Yogyakarta sebagai bahan pengganti Pasir untuk mengurangi penggunaan jumlah pasir pada beton. Penelitian ini dilakukan dengan cara perbandingan volume, KB1 (1 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 707,955 Kg/Cm², KB2 (1,5 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 609,305 Kg/Cm², KB3 (2 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 586,094 Kg/Cm², KB4 (1 : 2 : 3) menghasilkan kuat tekan 400,401 Kg/Cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari terhadap 4 buah benda uji. Pada hasil pengujian kuat tekan ini nilai optimum terjadi pada campuran KB1 (1 : 1 : 1) yaitu sebesar 707,955 Kg/Cm², sedangkan untuk beton yang mengalami penurunan nilai kuat tekan yang paling rendah pada campuran beton normal KB4 (1 : 2 : 3) yaitu sebesar 400,401 Kg/Cm. Pasir Abu Gunung Merapi Provinsi Yogyakarta sangat baik dipakai untuk bahan pengganti pasir pada beton normal

Kata kunci : Pasir Abu Gunung Merapi, Kuat Tekan Beton, Perbandingan Volume.

ABSTRACT

This study discusses the use of Mount Merapi Ash Sand in Yogyakarta Province as a substitute for sand to reduce the use of sand in concrete. This research was conducted by volume comparison, KB1 (1 : 1: 1) produced a compressive strength of 707.955 Kg/Cm², KB2 (1.5 : 1: 1) produced a compressive strength of 609.305 Kg/Cm², KB3 (2 : 1: 1) produces a compressive strength of 586,094 Kg/Cm², KB4 (1 : 2: 3) produces a compressive strength of 400,401 Kg/Cm. The compressive strength test was carried out at the age of 7 and 28 days on 4 specimens. In the results of this compressive strength test, the optimum value occurs in the KB1 mixture (1 : 1: 1), which is 707.955 Kg/Cm², while for the concrete that has decreased the lowest compressive strength value in the normal concrete mix KB4 (1: 2: 3) that is equal to 400,401 Kg/Cm. The Ash Sand of Mount Merapi, Yogyakarta Province, is very good for use as a substitute for sand in normal concrete

Keywords: Mount Merapi Ash Sand, Concrete Compressive Strength, Volume Comparison.

PENDAHULUAN

Beton adalah sebuah material yang dibentuk dari campuran pasta semen (adukan air dan semen) dengan agregat (kerikil dan pasir), yang menungkinkan ditambahkan sebuah bahan *admixture* atau *additive* tertentu sesuai kebutuhan untuk mencapai kinerja yang diinginkan. Karena kondisi bahan campuran relatif bersifat alami (tidak homogen), maka beton selalu merupakan suatu material yang bersifat heterogen secara internal.

Beton merupakan komposisi bahan bangunan yang paling sering digunakan pada proyek pembangunan gedung-gedung bertingkat. Selain karena bahan-bahannya yang mudah didapat, beton juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari proses pengerjaannya yang mudah dan proses pembuatannya yang tidak memakan waktu cukup lama. Hal tersebut dikarenakan bahwa sekarang ini banyak sekalibermunculan

teknologi-teknologi beton yang ditemukan, baik teknologi bahan campurannya maupun pada proses perawatannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran dari semen portland / semen hidrolik lain, agregat kasar dan halus serta air, dengan atau tanpa bahan tambahan pembentuk massa[1].

Bahan Tambah (*admixture*)

admixture ditambahkan saat pengadukan berlangsing. *admixture* lebih banyak digunakan untuk penyemenan (*cementitious*). untuk perbaikan kinerja. Menurut standar ASTM C 494/C494M – 05a[2], bahan tambah kimia dibedakan menjadi :

1. *water reducing admixtures*
2. *retarding admixtures*
3. *accelerating admixtures*
4. *water reducing and retarding admixtures*
5. *water reducing and accelerating admixtures*
6. *water reducing and high range admixtures*
7. *water reducing, high range and retarding adm*

Faktor Air Semen (FAS)

FAS merupakan perbandingan air terhadap semen dalam suatu beton campuran. Fungsi FAS,yaitu :

- Memungkinkan reaksi kimia untuk pengikatan dan proses pengerasan.
- Kemudahan pengerjaan beton (*workability*) Semakin tinggi FAS, mengakibatkan turunnya mutu kekuatan beton.

Agregat

Sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton, antara lain : berat jenis, kadar air agregat, serapan air, gradasi agregat, kekekalan agregat, modulus halus butir, kekasaran dan kekerasan agregat.

Air

Merupakan bahan pencampur dan pengaduk agregat dan semen. Pada umumnya air yang dapat diminum memenuhi persyaratan sebagai air pencampur beton, air ini harus bebas dari padatan tersuspensi ataupun padatan terlarut yang terlalu banyak, serta bebas dari material organik.

Pasir Abu Gunung Merapi

Secara struktur, abu gunung berapi sangat kuat jika digunakan sebagai bahan bangunan, karena masih murni, bersih dan belum tercampur bahan lain (misalnya tanah). Struktur abu gunung berapi kasar dan cenderung tajam, sehingga jika diaduk dengan semen maka akan membentuk ikatan yang sangat kuat. Dan jika dibuat menjadi beton campuran, dapat menghasilkan beton dengan daya tekan yang sangat tinggi[3]–[7].

Hipotesis

Penelitian ini merupakan kajian terhadap perbedaan kekuatan tekan beton menggunakan limbah Pasir Timah. Berdasarkan kajian teori perbedaan kuat tekan beton yang di hasilkan dari material berbeda akan memberikan hasil pengujian yang berbeda pula seperti penggunaan semen portland.

Ada berbagai macam tipe semen yang biasa di gunakan, seperti :

Tipe I : Ordinary Portland Cement (OPC)[8]
Tipe II : Moderate Sulphate Cement
Tipe III : High Early Strength Cement
Tipe IV : Low Heat of Hydration Cement
Tipe V : High Sulphate Resistance Cement

Penggunaan Pasir Limbah Timah karakteristik yang mendekati dengan pair beton yaitu sebagai perekat mineral, maka cocok sebagai bahan tambah pada pasta pasir pasang sehingga dapat menghemat pemakaian pasir btom pada umumnya.

Sehingga, campuran beton yang menggunakan pasir limbah timah maupun yang tidak menggunakannya dapat memenuhi kuat tekan yang diharapkan, dengan minimal mempunyai kuat tekan yang sama, namun pada penelitian ini akan dibahas perbandingan kuat tekan tersebut, apakah dengan menggunakan Limbah Pasir Timah akan menambah tinggi nilai kekuatan tekan pada beton.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Sangga Buana (USB) - YPKP.

Material yang Digunakan

a. Semen : PC (Portland Cement) Tiga Roda
b. Agregat Halus : Pasir Pasang (Cimalaka) dan Pasir Abu Merapi
c. Agregat Kasar : Batu Pecah (Ukuran maksimum 2 - 3 cm)
d. Air : Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil USB – YPKP

Peralatan yang Digunakan

a. Cetakan Kubus ukuran 15 cm x 15 cm
b. Slump Test
c. Alat Uji Tekan
d. Plat Adukan
e. Sekop
f. Timbangan
g. Bak Perendaman

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 : Diagram Alir Penelitian

Pengujian Material

Campuran beton di letakkan pada cetakan dalam 3 lapis, dan tiap lapis dipadatkan dengan 25 tusukan secara merata, dan didiamkan selama 24 jam di tempat yang bebas getaran. Setelah 24 jam, keluarkan benda uji dari cetakan dan rendam dalam bak perendaman.

Tabel 1 : Prosedur Pengujian Agregat Halus dan Kasar

Pengujian	Metoda Pengujian
Uji saringan agregat kasar & halus	SNI 03-1968-1990
Uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1968-1990
Uji berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990
Uji berat isi tanah	SNI 03-3637-1994
Uji kadar air agregat	SNI 03-1971-1990
Pengujian gumpalan lempung dan butiran-butiran mudah pecah	SNI 03-4141-1996
Pengujian indeks plastis	SNI 03-1966-1990
Pengujian batas cair	SNI 03-1967-1990
Metode pengujia nilai slump beton	SNI 03-1972-1990
Metode pembuatan dan perawatan benda uj beton di laboratorium	SNI 03-2493-1991
Pengujian kuat tekan beton	SNI 03-1974-1990

Rasio Pasir Terhadap Total Agregat (s/a)

Tabel 2 : Rasio Pasir Terhadap Total Agregat

Slump (cm)	**Air yang diperlukan tiap m^3 adukan beton (ltr/kg) untuk ukuran agregat maksimum (mm)**							
	9,6	**12,5**	**19,6**	**25**	**38,1**	**50**	**76,2**	**150**
Beton biasa (*non-air entrained*)								
2,5 – 5,0	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 – 10,0	228	216	205	193	181	169	145	124
15,0 – 17,5	243	228	216	202	190	178	160	-
Kira-Kira Udara Terperangkap (%)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
Beton bergelembung udara (*air entrained*)								
2,5 – 5,0	181	175	168	160	150	142	122	107
7,5 – 10,0	202	193	184	175	165	157	133	119
15,0 – 17,5	216	205	197	184	174	166	154	-
Kira-Kira Udara Terperangkap (%)	8	7	6	5	4,5	4	3,5	3

Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton, sediakanlah peralatan sebagai berikut :

1. Timbangan
2. Mesin tekan,kapasitas sesuai 2000 kN

Prosedur Pengujian Kuat Tekan Beton

1. Beton silinder yang telah dibuat diangkat dari rendaman
2. Anginkan atan lap beton hingga mengering
3. menimbang dan catat berat sampel beton
4. mengamati apakah terdapat cacat pada beton yang dibuat
5. menguji kuat tekan dengan menggunakan mesin uji beton
6. meletakan sample beton yang akan diuji ke alat uji kuat tekan beton
7. menghidupkan mesin uji tekan beton dengan penambahan beban konstan, berkisar 2 sampai 4 kg/cm^2 per detik
8. melakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi
9. menggambar bentuk pecah dan mencatat hasil uji kuat tekan beton.

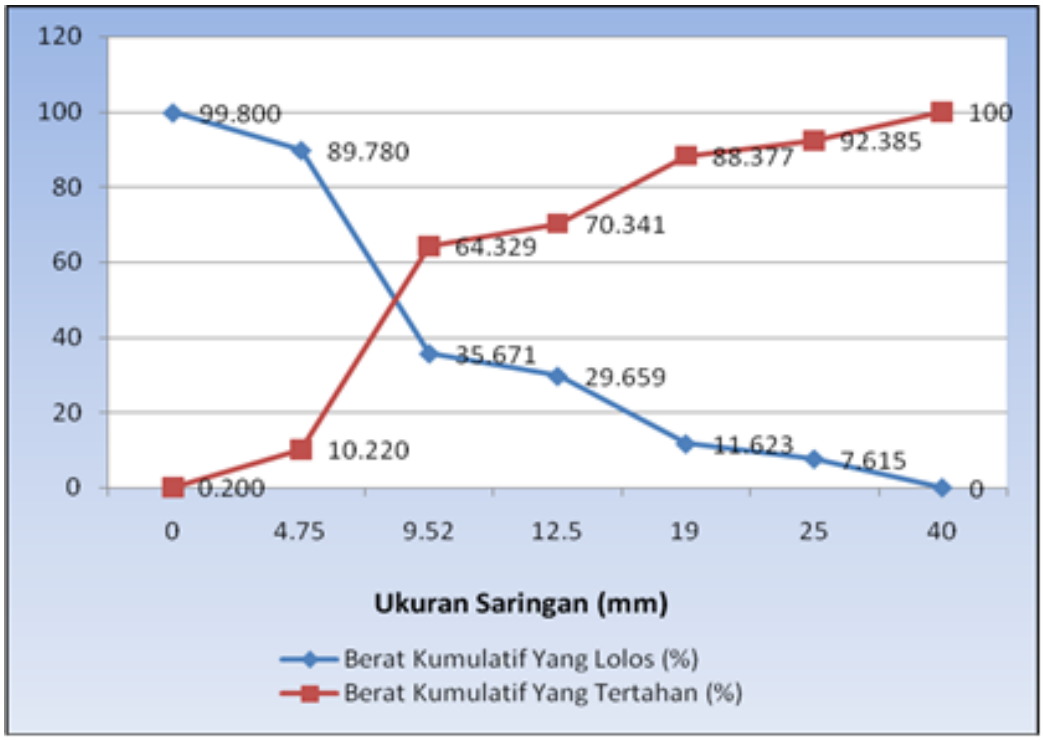
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Kasar

Tabel 3 : Hasil Pengujian Agregat Kasar

Nomor Ukuran Saringan Standar Internasional	Berat Benda Uji yang Tertahan Saringan (gr)	Persentase Benda Uji yang Tertahan Saringan (%)	Berat Kumulatif Benda Uji yang Lolos (gr)	Persentase Kumulatif Benda Uji yang Tertahan (%)
1,0” (25 mm)	10.00	0.200	99.800	0.200
¾” (19 mm)	500.00	10.020	89.780	10.220
½” (12.5 mm)	2,700.00	54.108	35.671	64.329
3/8” (9.52 mm)	300	6.012	29.659	70.341
(7 mm)	900	18.036	11.623	88.377
No. 4 (4.75 mm)	200	4.008	7.615	92.385
Pan	380.00	7.615	0	100
Σ	4990.00	99.800		

$$\text{FM agregat kasar} = \frac{0.200+10.220+64.329+70.341+88.377+92.385+100+100+100}{100}$$



Gambar 2 : Grafik Hasil Pengujian Agregat Kasar

Tabel 4 : Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji	Bk	3088.2
Berat benda uji kering permukaan jenuh	Bj	3155.8
Berat benda uji di dalam air	Ba	1847.5
Berat Jenis (*Bulk Speific Gravity*)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2.360
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2.412
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2.489

Tabel 5 : Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Sampel SSD A (gr)	100	100	100	100
Berat Cawan B (gr)	19.490	23.195	20.235	23.300
Berat Sampel Kering + Cawan C (gr)	117.750	121.790	118.840	121.700
Berat Sampel Kering D = C – B	97.260	98.595	98.605	98.700
Water Absorption $\frac{A-D}{D}$ x 100%	2.817	1.425	1.415	1.317
Water Absorption rata-rata (%)	1.482			

Tabel 6 : Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Silinder + Sampel A (gr)	1606.13	1676.00	1757.85	1658.21
Berat Sampel + Cawan (gr)	1472.45	1472.45	1472.45	1472.45
Berat Silinder Kosong C (gr)	484.74	484.74	484.74	484.74
Berat isi lepas : $\frac{(A-C)}{(B-C)}$ (gr/cm^3)	1.135	1.206	1.289	1.188
Berat isi rata-rata (gr/cm^3)	1.205			

Tabel 7 : Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

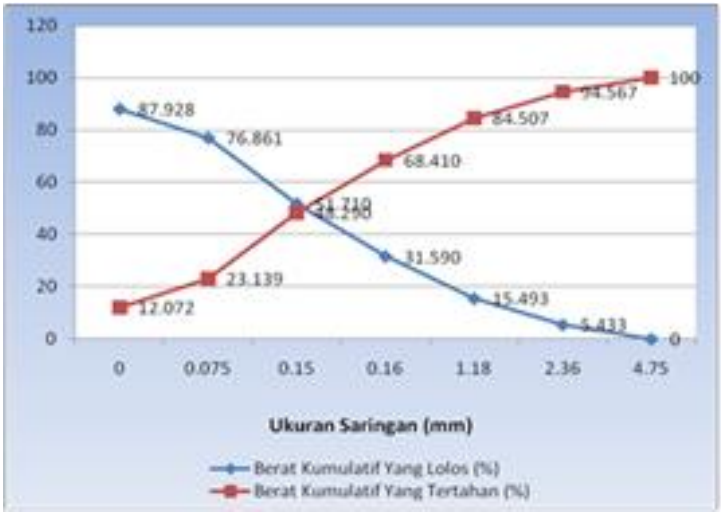
No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Cawan (gr)	18.820	19.550	27.100	27.080
Berat Sampel + Cawan (gr)	150.900	150.240	140.680	141.600
Berat Sampel A (gr)	132.080	130.969	113.580	114.520
Berat Sampel Kering + Cawan (gr)	158.080	152.335	137.330	135.580
Berat Sampel Kering B (gr)	139.260	132.785	110.230	108.500
Kadar lumpur $\frac{A-B}{B}$ x 100%	-5.156	-1.578	3.039	5.548
Kadar lumpur rata-rata (%)	0.463			

Pengujian Agregat Halus

Tabel 8 : Hasil Pengujian Agregat Halus

Nomor Ukuran Saringan Standar Internasional	Berat Benda Uji yang Tertahan Saringan (gr)	Persentase Benda Uji yang Tertahan Saringan (%)	Berat Kumulatif Benda Uji yang Lolos (gr)	Persentase Kumulatif Benda Uji yang Tertahan (%)
No. 4 (4.75 mm)	60.00	12.072	87.928	12.072
No. 8 (2.36 mm)	55.00	11.066	76.861	23.139
No. 16 (1.18 mm)	125.00	25.151	51.710	48.290
No. 40 (0.16 mm)	100.00	20.121	31.590	68.410
No. 100 (0.150 mm)	80.00	16.097	15.493	84.507
No. 200 (0.075 mm)	50.00	10.060	5.433	94.567
Pan	27.00	5.433	0	100
Σ	497.00	99.400		

FM agregat kasar = $\frac{12.072+23.139+48.290+68.410+84.507+94.567}{100}$ = 3.310



Gambar 3 : Grafik Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir

Pengujian ini dilakukan berdasarkan acuan yang disesuaikan dengan standar[9], [10]. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat halus jenuh.

Tabel 9 : Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Sampel Benda Uji	Keterangan	Hasil Pengujian
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500 gr	500
Berat benda uji kering oven	Bk	494.9
Berat piknometer diisi air (25°C)	B	2175.2
Berat pik + benda uji (SSD) + air (25°C)	Bt	2487.1
Berat Jenis (*Bulk Speific Gravity*)	$\frac{Bk}{B+500-Bt}$	2.631
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{(B+500-Bt)}$	2.658
Berat Jenis Semu (*Apparent*)	$\frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$	2.704

Tabel 10 : Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Sampel SSD A (gr)	100	100	100	100
Berat Cawan B (gr)	19.00	18.84	27.09	23.28
Berat Sampel Kering + Cawan C (gr)	111.67	102.955	120.43	116.380
Berat Sampel Kering D = C – B	92.67	92.115	92.53	93.100
Water Absorption $\frac{A-D}{D}$ x 100%	7.910	8.560	8.073	7.411
Water Absorption rata-rata (%)	7.989			

Tabel 11 : Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

No Sampel Benda Uji	I	II	III	IV
Berat Cawan (gr)	22.800	22.900	23.110	27.350
Berat Sampel + Cawan (gr)	129.750	120.204	129.050	153.980
Berat Sampel A (gr)	106.995	97.934	105.994	126.630
Berat Sampel Kering + Cawan (gr)	126.600	118.940	121.745	151.350
Berat Sampel Kering B (gr)	95.800	96.040	101.635	124.000
Kadar lumpur $\frac{A-B}{B}$ x 100%	2.495	1.354	7.406	2.121
Kadar lumpur rata-rata (%)	3.456			

Rencana Campuran Beton

Setelah pengujian terhadap karakteristik bahan-bahan campuran beton dilakukan, tahap berikutnya adalah membuat rencana campuran beton (mix design concrete). Rencana campuran tersebut menggunakan variasi perbandingan jumlah semen. Sehingga pada penelitian ini tidak mengunakan rencana mutu campuran untuk kuat tekan beton. Karena penelitian ini dilakukan untuk mencari kuat tekan karakteristik akibat penambahan jumlah semen.

Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat halus lolos saringan no. 4 (4,75 mm) serta agregat kasar lolos saringan ¾" (19,00 mm) tetapi tertahan pada saringan no. 4 (4,75 mm).

Dengan menggunakan beberapa perbandingan campuran beton dan penambahan zat aditif SikaCim, penulis membuat rencana campuran beton sebanyak 8 jenis campuran dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 12 : Rencana Campuran Beton

No	Rencana Campuran	No Beton	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji	Jumlah Benda Uji		Total
					Umur		
					7 hari	28 hari	
1	1 : 1 : 1	KB 1	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
2	1 : 1 : 1	KB 1 +	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
3	1,5 : 1 : 1	KB 2	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2

No	Rencana Campuran	No Beton	Jenis Pengujian	Dimensi Benda Uji	Jumlah Benda Uji		Total
					Umur		
					7 hari	28 hari	
4	1,5 : 1 : 1	KB 2 +	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
5	2 : 1 : 1	KB 3	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
6	2 : 1 : 1	KB 3 +	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
7	1 : 2 : 3	KB 4	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
8	1 : 2 : 3	KB 4 +	Kuat Tekan	15 cm x 15 cm x 15 cm	1	1	2
Jumlah Total							16

Perhitungan Rencana Campuran Beton

Berdasarkan hasil pengujian bahan yang dilakukan terhadap material campuran beton di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana diperoleh data sebagai berikut :

Agregat Kasar

DAmaks = 19,00 mm

Diameter agregat kasar maksimal

Bulkagg = 2.360 kg/m3

Berat jenis (bulk specific gravity)

ηagg = 1,482 %

Penyerapan air (water absorption)

Dryrm = 1,205 gr/cm3

Berat isi (dry roded mass)

Agregat Halus

Bulkagg = 2.631 kg/m3

Berat jenis (bulk specific gravity)

ηagg = 1,482 %

Penyerapan air (water absorption)

Dryrm = 1,230 gr/cm3

Berat isi (dry roded mass)

Semen Tipe I

SG = 3,15

Berat jenis (specific gravity)

Untuk mengetahui seberapa banyak kebutuhan bahan material beton yang akan digunakan dalam penelitian ini, sebaiknya dilakukan terlebih dahulu analisa volume kebutuhan semen, pasir, batu pecah dan air. Analisa tersebut dapat dimulai dengan menghitung volume benda uji kubus beton, yaitu : 15 cm x 15 cm x 15 cm = 3375 cm^3, kemudian dirubah ke dalam satuan meter kubik = 0,003375 m^3. Jadi volume satu buah kubus ialah sebesar 0,003375 m^3 beton.

Berdasarkan uraian perhitungan analisa untuk 1 buah benda uji kubus diatas, maka kebutuhan bahan untuk melaksanakan pembuatan benda uji beton normal dengan perbandingan 1 : 1 : 1 (KB 1), 1.5 : 1 : 1 (KB 2), 2 : 1 : 1, dan 1 : 2 : 3 (KB 3 adalah sebagai berikut :

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.1 dengan perbandingan 1 : 1 : 1 adalah :

1 Semen = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3
1 Pasir = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3
1 Batu Pecah = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3

Kebutuhan semen = 0,001125 m^3x3.150 kg/m^3
= 3,544 Kg
Kebutuhan pasir = 0,001125m^3x2.631 kg/m^3
= 2,960 Kg
Kebutuhan batu pecah = 0,001125m^3 x 2.360 kg/m^3
= 2,655 Kg
Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.1+ dengan perbandingan 1 : 1 : 1 adalah :
1 Semen = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3
1 Pasir = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3
1 Batu Pecah = (1/3) x 0,003375 = 0,001125 m^3

Kebutuhan semen = 0,001125m^3x 3.150 kg/m^3
= 3,544 Kg
Kebutuhan pasir = 0,001125m^3x 2.631 kg/m^3
= 2,960 Kg
Kebutuhan batu pecah = 0,001125m^3 x 2.360 kg/m^3
= 2,655 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.2 dengan perbandingan 1,5 : 1 : 1 adalah :
1,5 Seme =(1,5/3,5)x0,003375= 0,00144643 m^3
1 Pasir = (1/3,5) x 0,003375 = 0,00096429 m^3
1 Batu Pecah = (1/3,5) x 0,003375 = 0,00096429 m^3

Kebutuhan semen = 0,00144643 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 4,556 Kg
Kebutuhan pasir = 0,00096429 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,536 Kg
Kebutuhan batu pecah = 0,00096429 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 2,277 Kg
Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.2+ dengan perbandingan 1,5 : 1 : 1 adalah :
1,5 Semen = (1,5/3,5) x 0,003375 = 0,00144643 m^3
1 Pasir = (1/3,5) x 0,003375 = 0,00096429 m^3
1 Batu Pecah = (1/3,5) x 0,003375 = 0,00096429 m^3

Kebutuhan semen = 0,00144643 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 4,556 Kg
Kebutuhan pasir = 0,00096429 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,536 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,00096429 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 2,277 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.3 dengan perbandingan 2 : 1 : 1 adalah :

2 Semen = (2/4) x 0,003375 = 0,0016875 m^3

1 Pasir = (1/4) x 0,003375 = 0,00084375 m^3

1 Batu Pecah = (1/4) x 0,003375 = 0,00084375 m^3

Kebutuhan semen = 0,0016875 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 5,316 Kg

Kebutuhan pasir = 0,00084375 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,219 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,00084375 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 1,992 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.3+ dengan perbandingan 2 : 1 : 1 adalah :

2 Semen = (2/4) x 0,003375 = 0,0016875 m^3

1 Pasir = (1/4) x 0,003375 = 0,00084375 m^3

1 Batu Pecah = (1/4) x 0,003375 = 0,00084375 m^3

Kebutuhan semen = 0,0016875 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 5,316 Kg

Kebutuhan pasir = 0,00084375 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,219 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,00084375 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 1,992 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.4 dengan perbandingan 1 : 2 : 3 adalah :

1 Semen = (1/6) x 0,003375 = 0,0005625 m^3

2 Pasir = (2/6) x 0,003375 = 0,001125 m^3

3 Batu Pecah= (3/6) x0,003375 = 0,0016875 m^3

Kebutuhan semen = 0,0005625 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 1,772 Kg

Kebutuhan pasir = 0,001125 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,959 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,0016875 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 3,984 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205kg
= 0,692 Kg

Kebutuhan bahan untuk 1 kubus beton normal sample KB.4+ perbandingan 1 : 2 : 3 adalah :

1 Semen = (1/6) x 0,003375 = 0,0005625 m^3

2 Pasir = (2/6) x 0,003375 = 0,001125 m^3

3 Batu Pecah= (3/6) x 0,003375 = 0,0016875m^3

Kebutuhan semen = 0,0005625 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 1,772 Kg

Kebutuhan pasir = 0,001125 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 2,959 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,0016875 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 3,984 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

Sehubungan dengan kurangnya cetakan benda uji kubus untuk beton normal dengan Sample KB.4+ jumlah semen pada perbandingan 1 : 2 : 3 maka benda uji yang digunakan untuk menambah kekurangan cetakan kubus adalah benda uji silinder. Oleh karena itu, kebutuhan bahan untuk benda uji silinder adalah :

1 Semen = (1/6) x 0,00529875 = 0,000883125 m^3

2 Pasir = (2/6) x 0,00529875 = 0,00176625 m^3

3 Batu Pecah = (3/6) x 0,00529875 = 0,002649375 m^3

Kebutuhan semen = 0,000883125 m^3 x 3.150 kg/m^3
= 2,782 Kg

Kebutuhan pasir = 0,00176625 m^3 x 2.631 kg/m^3
= 4,647 Kg

Kebutuhan batu pecah = 0,002649375 m^3 x 2.360 kg/m^3
= 6,253 Kg

Kebutuhan air = 0,003375 m^3 x 205 kg
= 0,692 Kg

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton yang disubstitusi agregat halus menggunakan pasir Abu Gunung Merapi Provinsi Yogyakarta, KB1 (1 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 707,955 Kg/Cm², KB2 (1,5 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 609,305 Kg/Cm², KB3 (2 : 1 : 1) menghasilkan kuat tekan 586,094 Kg/Cm², KB4 (1 : 2 : 3) menghasilkan kuat tekan 400,401 Kg/Cm².
2. Pengaruh kuat tekan beton menggunakan pasir Abu Gunung Merapi Provinsi Yogyakarta pada beton ternyata mengubah kuat tekan menjadi lebih tinggi bila dibandingkan dengan beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Mulyono, *Teknologi Beton*. 2003.

[2] ASTM C494, "Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete," *ASTM Int.*, 2015.

[3] Z. Yulius Rief Alkhaly, Cok Nando Panondang, "KUAT TEKAN BETON POLIMER BERBAHAN ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG DAN RESIN EPOKSI," *Teras J.*, 2015.

[4] "PENGARUH PENAMBAHAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD TERHADAP KUAT TEKAN BETON," *PENGARUH PENAMBAHAN ABU VULKANIK*

GUNUNG KELUD TERHADAP KUAT TEKAN Bet., 2015, doi: 10.21831/inersia.v11i1.9952.

[5] A. R. Anshory, S. Sumarni, and R. Roemintoyo, "PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON NORMAL SEBAGAI PENDUKUNG BAHAN AJAR MATA KULIAH TEKNOLOGI BETON (PADA MAHASISWA PTB, JPTK, UNS)," *Indones. J. Civ. Eng. Educ.*, 2015, doi: 10.20961/ijcee.v1i1.16898.

[6] M. S. . Lamotokana Latuconsina; Adek, Suriyani, "STUDI EKSPERIMENTAL ABU VULKANIK SEBAGAI BAHAN SUBTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL," *DINTEK*, 2020.

[7] Almufid, "Beton Mutu Tinggi dengan bahan Tambahan," *J. Fondasi*, 2015.

[8] M. I. A. Aleem and P. D. Arumairaj, "GEOPOLYMER CONCRETE- A REVIEW," *Int. J. Eng. Sci. Emerg. Technol.*, 2012, doi: 10.7323/ijeset/v1_i2_14.

[9] SNI 1969-2008, "Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar," *Badan Standar Nas. Indones.*, 2008.

[10] T. Cara, P. C. Agregat, SNI 7974, SNI 03-1971-1990, and SNI 1970, "Metode pengujian kadar air agregat," *Bandung Badan Stand. Indones.*, 1990.