

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

1. Pemeriksaan gradasi agregat halus

Tujuan pemeriksaan gradasi agregat ialah untuk mengetahui variasi distribusi butiran agregat dan angka modulus halus butiran, agregat sebaiknya mempunyai gradasi yang bervariasi agar volume pori antar agregat yang terbentuk menjadi kecil. Jika butiran agregat seragam maka volume pori antar agregat yang terbentuk agak menjadi besar. Sedangkan modulus halus butiran merupakan indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Dari hasil pemeriksaan gradasi, pasir Gunung Merapi berada pada daerah 3 yaitu pasir agak halus dengan modulus halus butiran sebesar 3,289 sebagaimana Disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Gradasi Pasir

Lubang Ayakan		Berat Tertinggal		Komulatif	
British (mm)	ASTM (No)	Gram	%	Tertinggal %	Lolos %
4,75	3/16in	47	4,7	4,7	95,3
2,36	8	58	5,8	10,5	89,5
1,18	16	134	13,4	23,9	76,1
0,6	30	211	21,1	45	55
0,3	50	161	16,1	61,1	38,9
0,15	100	226	22,6	83,7	16,3
Pan		163	16,3	100	0
Jumlah		100	100	328,9	

2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Berat jenis agregat merupakan rasio antara berat padat agregat dan berat air dengan volume sama sedangkan penyerapan air adalah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap agregat kering, dari pemeriksaan didapat berat jenis pasir jenuh kering muka (SSD) sebesar 2,86 sehingga pasir ini tergolong agregat

normal yaitu agregat yang berat jenisnya 2,86 sedangkan penyerapan air dari kondisi kering menjadi keadaan jenuh kering muka sebesar 2,6%. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

3. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 13,8 % lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 5% sehingga dalam penggunaan pasir perlu dicuci. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

4. Pemeriksaan kadar air agregat halus

Kadar air untuk pasir pada kondisi SSD didapat sebesar 1,17 %. Kondisi ini tidak termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat halus pada umumnya antara 1% - 2% (Mulyono, 2004). Dalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini pasir tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

5. Pemeriksaan berat satuan agregat halus

Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut porous atau mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh juga nantinya pada proses pengerjaan beton bila dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton. Dimana apabila agregatnya porous maka bisa terjadi penurunan pada beton. Pada pemeriksaan ini berat satuan pasir SSD didapat sebesar 1503 gram/cm³ berarti pasir tidak termasuk agregat normal (1,50 – 1,80). Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

B. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Split)

1. Pemeriksaan gradasi agregat kasar

Gradasi split yang digunakan adalah agregat kasar ukuran butiran maksimum 20 mm x 10 mm. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Berat jenis split jenuh kering muka adalah $2,49 \text{ gram/cm}^3$ sehingga batu ini tidak tergolong agregat normal yaitu antara 2,5 sampai 2,7 (Tjokrodinuljo, 1996). Penyerapan air dari keadaan kering hingga mencapai keadaan jenuh kering muka adalah 3.01 %. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

3. Pemeriksaan keausan agregat kasar

Keausan split sebesar 41.5% lebih sama dengan batas maksimum yang ditetapkan (40%) untuk pembuatan beton dengan mutu beton K125 – K225 atau kelas mutu II. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

4. Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar

Pemeriksaan kadar lumpur sebesar 1.6% lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan yaitu 1%, sehingga dalam penggunaan split perlu dicuci. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

5. Pemeriksaan kadar air agregat kasar

Kadar air untuk split pada kondisi SSD didapat sebesar 1,83%. Kondisi ini termasuk dalam koridor yang normal dimana kadar air untuk agregat kasar pada umumnya 2% (Mulyono, 2004). Dalam penelitian ini split yang akan digunakan untuk adukan adalah split dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini split tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

6. Pemeriksaan berat satuan agregat kasar

Pada pemeriksaan ini berat satuan pasir SSD didapat sebesar $1,52 \text{ gram/cm}^3$. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

C. Hasil pemeriksaan agregat bambu

1. Pemeriksaan kadar air agregat bambu

Kadar air untuk agregat bambu pada kondisi SSD didapat sebesar 19%.

2. Pemeriksaan berat jenis agregat bambu selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

D. Kebutuhan Material Campuran Beton (*Mix Design*)

Setelah dilakukan pengujian material penyusun beton, direncanakan jumlah material dalam campuran sebagaimana disajikan pada Tabel 5.2 dan 5.3.

Tabel 5.2 *Mix Design* Beton Normal dan Beton Dengan Agregat Bambu Pada Beberapa Persentase Terhadap Agregat Konvensional Per Meter Kubik

Material	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Agregat halus (Kg)	576,64	576,64	576,64	576,64	576,64	576,64
Agregat kasar (Kg)	1225,36	980,288	735,216	490,14	245,07	0
Semen (Kg)	375	375	375	375	375	375
Air (Kg)	150	150	150	150	150	150
Bambu (Kg)	0	56,38	112,77	169,16	225,55	281,94
viscocrete-10 (Kg)	3	3	3	3	3	3
Silicafume (Kg)	30	30	30	30	30	30

Sumber : Hasil Pengujian, 2009

Tabel 5.3 *Mix Design* Beton Normal dan Beton Dengan Agregat Bambu Pada Beberapa Persentase Terhadap Agregat Konvensional Per Sampel uji

Material	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Agregat halus (Kg)	3,056	3,056	3,056	3,056	3,056	3,056
Agregat kasar (Kg)	6,494	5,195	3,896	2,597	1,298	0
Semen (Kg)	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987
Air (Kg)	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795
Bambu (Kg)	0	0,298	0,597	0,896	1,195	1,494
viscocrete-10 (Kg)	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Silicafume (Kg)	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159

Sumber : Hasil Pengujian, 2009

Pada *mix design* beton dengan agregat bambu, perbandingan campuran beton yang dipakai menggunakan perbandingan berat volume, karena agregat bambu memiliki berat jenis yang lebih rendah sehingga campuran beton lebih proporsional. Bambu memiliki berat jenis yang rendah, tetapi memiliki volume yang relatif sama dengan agregat konvensional split.

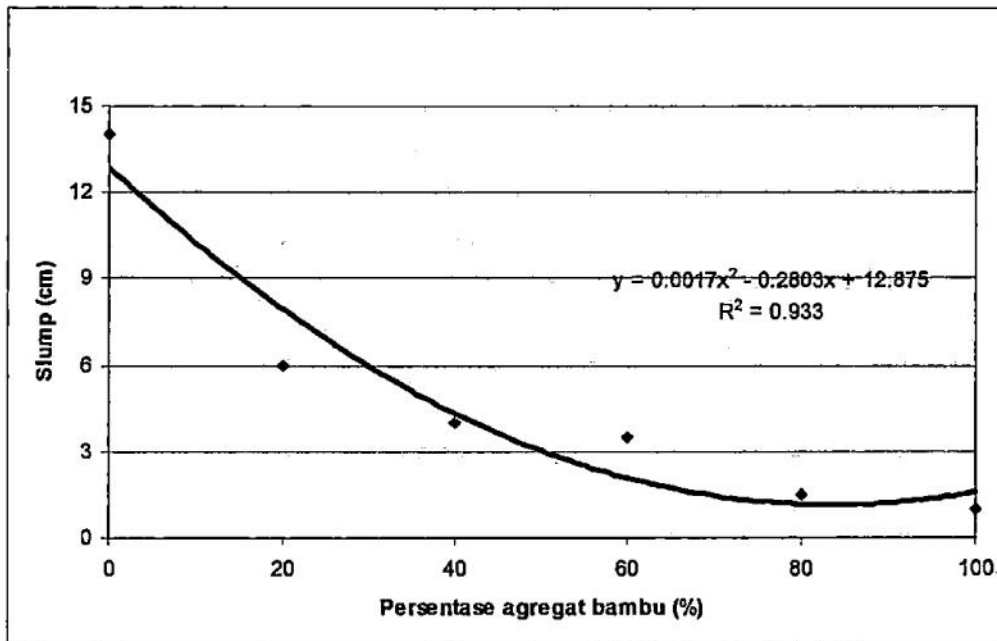
E. Pengujian Beton Segar

Sebelum melakukan percetakan benda uji beton, terlebih dahulu dilakukan pengujian beton segar pada masing-masing adukan. Hasil pengujian sifat beton segar yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kemudahan dalam pengerjaan (*workability*). data selengkapnya pengujian slump sebagaimana disajikan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian *Slump*

Jenis Pengamatan	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Pengujian Slump (cm)	14	6	4	3,5	1,5	1

Sumber : Hasil Pengujian, 2009



Gambar 5.2 Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap Nilai Slump

Pada penelitian ini, persentase agregat bambu yang semakin besar dalam campuran beton akan menyebabkan nilai slump yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena gregat bambu memiliki kecenderungan menyerap air yang cukup tinggi yang akan mempengaruhi kadar air dalam campuran beton yang berakibat pada nilai kelecakan beton (*workability*). Sebagai pembanding agregat kasar split konvensional dengan kadar air pada umumnya 2 % dan penyerapan air

agregat bambu 19 %, maka agregat bambu tidak memenuhi syarat dan dalam penggunaannya harus dimodifikasi kembali dalam ukuran maupun teknik pengolahannya.

F. Pengujian Beton Keras (*Hardened Concrete*)

Setelah melakukan pencetakan benda uji beton dan perawatan selama 14 hari, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi berat sampel beton sebelum dan sesudah perendaman untuk menentukan serapan air dan pengujian kuat tekan masing-masing sampel dengan persentase agregat bambu yang berbeda.

1. Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap serapan air Beton

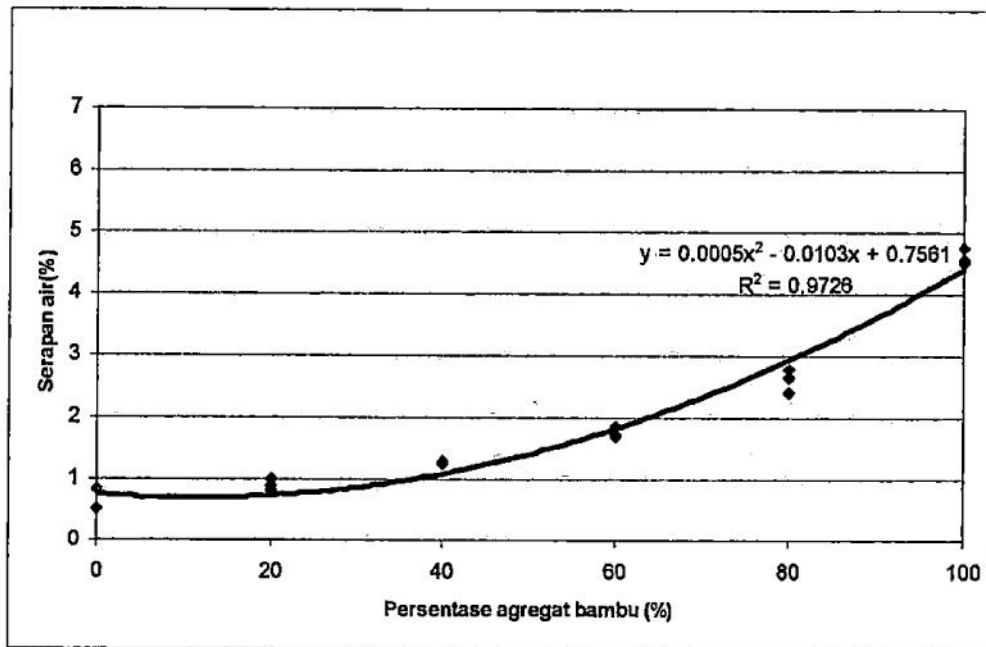
Setelah beton dicor dalam cetakan dan mengeras, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi berat benda uji awal. Setelah beton mengalami masa perawatan selama 14 hari dalam rendaman air, dilakukan identifikasi ulang terhadap berat benda uji. Hal ini dilakukan untuk mengetahui serapan air beton selama berada dalam rendaman air. Data selengkapnya pengujian serapan air disajikan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Serapan Air

Jenis pengamatan	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Serapan air (%)	0,50	0,88	1,30	1,87	2,39	4,75
	0,82	1,00	1,23	1,72	2,63	4,57
	0,50	0,80	1,27	1,69	2,78	4,50
rata-rata serapan air	0,61	0,89	1,27	1,76	2,60	4,61

Sumber : Hasil Pengujian, 2009

Disamping kecenderungan menyerap air ketika masih dalam kondisi beton segar, agregat bambu dalam campuran beton juga masih memungkinkan menyerap air pada saat beton sudah mengeras. Campuran beton dengan agregat bambu persentase 0%(Normal), 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% mengalami peningkatan serapan air berturut-turut dari campuran beton normal sebesar 0,27%, 0,65%, 1.14%, 1,9%, 3,9%.



Gambar 5.3 Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap serapan air.

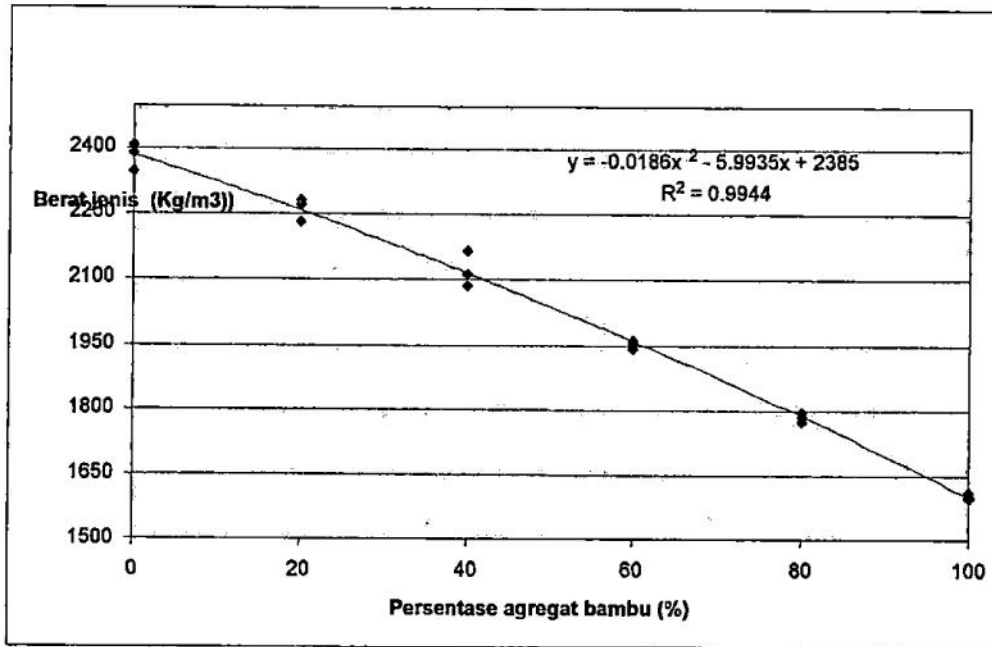
2. Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap Berat Jenis Beton

Berat jenis beton dihitung berdasarkan berat pada volume sampel benda uji dan dikonversi dalam berat pada volume satu meter kubik setelah beton mengeras. Data selengkapnya pengujian berat jenis beton disajikan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Identifikasi Berat Tiap Sampel

Jenis Pengamatan	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Berat Jenis Beton (Kg/m ³)	2348,11	2270,56	2166,98	1940,94	1772,64	1597,54
	2389,62	2280,94	2112,64	1960	1795,47	1599,81
	2406,60	2233,01	2088,11	1950,94	1783,77	1611,32
Rata-Rata Berat Jenis (Kg/m ³)	2381,44	2261,50	2122,57	1950,62	1783,96	1602,89

Sumber : Hasil Pengujian, 2009



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Persentase Agregat Bambu dan Berat Jenis Beton

Campuran beton dengan agregat bambu persentase 0%(Normal), 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% mengalami penurunan berturut-turut dari campuran beton normal sebesar 5,03%, 10,87%, 18,1%, 25.1%, 32.7%.

Agregat Bambu memiliki berat jenis yang relatif lebih kecil daripada agregat konvensional, sehingga persentase agregat bambu yang semakin besar dalam campuran beton akan mereduksi jumlah agregat konvensional split sehingga berat jenis beton menjadi semakin kecil.

Untuk dapat dikategorikan sebagai beton ringan, berat jenisnya harus berkisar antara 240 kg/m³ sampai dengan 1800 kg/m³ (Tjokrohadimuljo, 1996). Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa beton ringan adalah beton dengan menggunakan campuran agregat bamboo sebanyak 80%-100% dari berat agregat split konvensional.

3. Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap Kuat tekan Beton

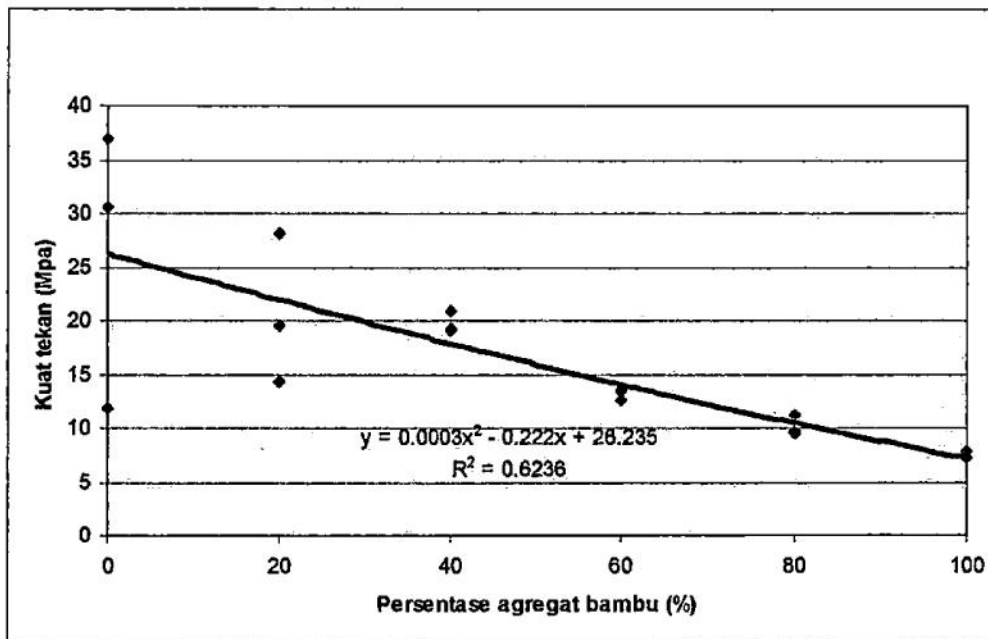
Kuat tekan diperoleh dari pembebanan maksimum yang dapat diterima terhadap luas penampang silinder benda uji. Semakin tinggi persentase agregat bambu dalam campuran beton, maka nilai kuat tekannya semakin rendah sebagaimana disajikan pada Tabel 5.6 dan hubungan antara persentase agregat bambu dengan nilai kuat tekan ditampilkan pada Gambar 5.7.

Untuk dapat dikategorikan sebagai beton ringan berat jenisnya harus berkisar antara 240 kg/m

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Jenis Pengamatan	Persentase agregat bambu					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Kuat Tekan (Mpa)	37	14,36	19,11	13,46	11,21	7,27
	30,63	19,52	20,9	13,53	9,6	7,84
	11,87	28,14	19,24	12,63	9,69	7,23
Rata-Rata Kuat Tekan (Mpa)	26,5	20,67	19,75	13,20	10,16	7,44

Sumber : Hasil Pengujian, 2009



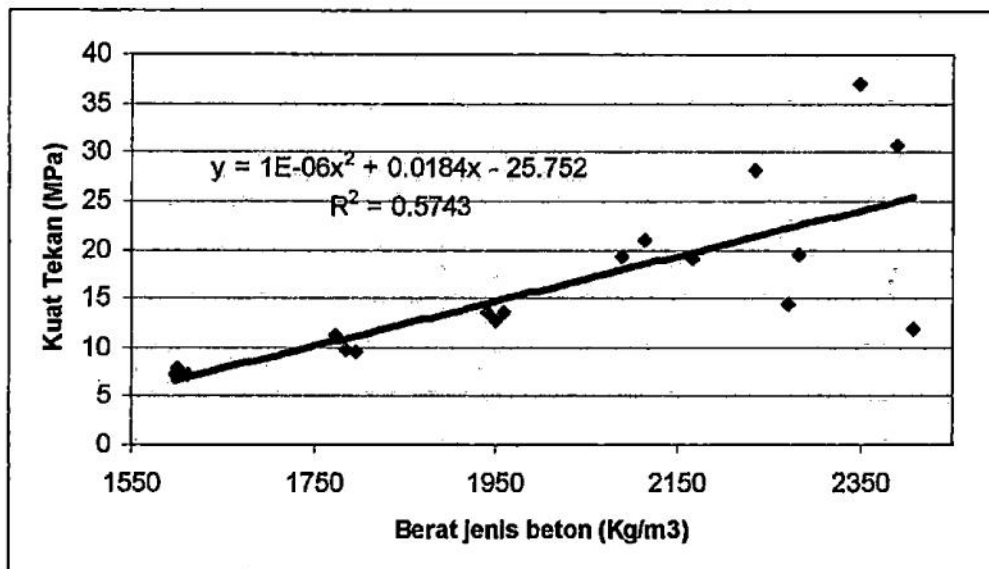
Gambar 5.5 Hubungan Persentase Agregat Bambu Terhadap Kuat Tekan Beton

Campuran beton dengan agregat bambu pada persentase 0%(Normal), 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% mengalami penurunan kuat tekan berturut-turut dari campuran beton normal sebesar 21,98%, 25,47%, 50,16%, 61,63%, 71,89%.

Bambu adalah jenis material organik yang memiliki tingkat keausan cukup tinggi dibandingkan dengan agregat konvensional split, sehingga semakin banyak persentase dalam campuran beton memiliki konsekuensi penurunan terhadap kuat tekan.

4. Hubungan Berat Jenis Beton Terhadap Kuat Tekan

Dari data berat jenis beton dan nilai kuat tekan beton diperoleh korelasi sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.5. Agregat bambu dalam campuran beton memiliki kecenderungan menyusut setelah beton mengeras, sehingga terbentuk celah antara agregat dan pasta semen. Terbentuknya celah dalam campuran beton mengakibatkan agregat dan pasta semen tidak saling mengikat sehingga kepadatannya berkurang. Pada beton dengan agregat bambu rongga udara diakibatkan oleh meresapnya air dalam beton dalam jumlah yang cukup banyak ke dalam agregat bambu dan dilepas pada proses hidrasi sehingga kelecakan beton berkurang dan sulit dipadatkan.



Gambar 5.6 Hubungan Berat Jenis Dan Kuat Tekan Beton

Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton ringan dengan berat jenis antara 1400 kg/m³ sampai 1800 kg/m³ dan kuat tekan lebih dari 17 Mpa dapat digunakan sebagai beton normal. Dari hasil penelitian ini ternyata kuat tekan yang dihasilkan kurang dari 17 Mpa, karena waktu perawatan yang dilakukan hanya 14 hari sehingga kekuatan belum maksimal.