

PENGARUH PEMAKAIAN *FLY ASH* DAN ABU BATU SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Iwan Wikana¹⁾, Wantutrianus, Z²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

e-mail : christanti_lkp@yahoo.co.id

²⁾Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

ABSTRACT

A method to improve the strength of concrete is by replacing part of the cement with an admixture. A potential admixture is fly ash and rock dust. The aim of this study was to find the optimum proportion of the admixture with respect to the amount of cement, to produce high strength concrete, defined by SK SNI T-28-1991-03 to have compressive strength ≥ 41.2

Cylindrical test specimens having dimensions of 15 cm diameter and 30 cm height were prepared with proportions of fly ash being 7.5%, 12.5%, 17.5% and 22.5% and 27.5% to the weight of the cement. The amount of rock dust was 12.5% over the weight of cement for all proportions of fly ash and cement. A water cement ratio of 0.46 was adopted for all the samples. Six identical specimens were prepared for each proportion of admixture. Compression tests were carried out when the age of the specimen was 28 days. The compressive strength of the same specimen with no admixture yielded a compressive strength of 36.48 MPa.

Results of the tests revealed that combined admixture composed of 22.5% of fly ash and 12.5% of rock dust to replace cement of the same amount was the optimum proportion to produce the highest compressive strength in the series, which was 48.30 MPa. It appears that adding fly ash beyond 22.5% produced adverse effect to the enhancement quality of the admixture.

I. PENDAHULUAN

Beberapa riset dan eksperimen dibidang beton telah banyak dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Pengaruh *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen mengakibatkan terjadi reaksi pengikatan kapur bebas yang dihasilkan dalam proses hidrasi semen oleh silika yang terkandung dalam *fly ash* (Aswin Budi Saputro, 2008). Teknologi bahan dan cara pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk memberikan solusi terhadap kendala yang dihadapi dalam pengerjaan di lapangan. Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan pengganti sebagian semen, diantaranya adalah abu terbang (*fly ash*) selain dapat meningkatkan mutu beton juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton.

Fly ash adalah sisa pembakaran batubara yang keluar dari tungku pembakaran, sedangkan sisa pembakaran batu bara yang berada pada dasar tungku disebut *bottom ash*. Limbah batu bara tersebut meningkat dari hari ke hari, maka perlu penanganannya yang tepat guna. *Fly ash* berdampak pada lingkungan yang cukup membahayakan yaitu mengakibatkan polusi udara. Oleh karena itu diupayakan agar *fly ash* dapat menjadi bahan yang berguna, antara lain pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan campuran beton.

Dalam penelitian ini digunakan bahan pengganti lain yaitu abu batu yang merupakan hasil sampingan dari produksi batu pecah. Abu batu merupakan abu gunung berapi yang mengandung banyak silika, alumina dan mengandung senyawa alkali, besi, dan kapur walaupun dalam kadar yang rendah. Penggunaan abu batu sebagai bahan penggantian sebagian semen dalam campuran adukan beton juga dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pemakaian abu batu dengan variasi 0%, 12,5%, 25% dan 37,5% nilai kuat tekan beton maksimum 62,5 MPa terdapat pada penggantian 12,5% abu batu dihitung dari jumlah semen yang digunakan (Widodo, 2003).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan campuran beton dan untuk mengetahui besar kuat desak beton yang telah memakai *fly ash* dan abu batu sebagai pengganti sebagian semen. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru dalam pengembangan teknologi beton dan pengaruh yang terjadi akibat pemakaian *fly ash* dan abu batu sebagai pengganti sebagian semen pada campuran beton.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Umum

Beton merupakan bahan bangunan utama yang banyak digunakan dalam suatu struktur bangunan. Beton dalam aplikasinya digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkir, dasar untuk pagar atau gerbang dan lain sebagainya. Beton adalah suatu campuran antara semen (bahan perekat), air (bahan pembantu reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung), dan agregat (bahan pengisi) yang menyebabkan terjadinya suatu hubungan erat antara bahan-bahan tersebut. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo, 1992).

2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Dari penelitian Polinus Laia (2012) mengungkapkan pengaruh pemakaian *fly ash* sebagai bahan pengganti semen dan *superplasticizer* pada kuat tekan beton $f'c$ 38,5 MPa. Akibat penggantian sebagian semen dengan *fly ash* dan *superplasticizer* kuat tekan beton mengalami peningkatan. Kuat tekan maksimum yang diperoleh sebesar 55,95 MPa dengan *fly ash* 20% dan kuat tekan minimum yang diperoleh sebesar 16,49 MPa dengan *fly ash* 10%. Dalam hal ini bahwa dengan menambahkan 20% *fly ash* mempunyai kuat desak lebih tinggi dibandingkan dengan beton variasi campuran *fly ash* lainnya.

Selanjutnya penelitian Widodo (2003) penggunaan abu batu sebagai bahan penggantian sebagian semen dalam campuran adukan beton juga dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan nilai kuat tekan maksimum 62,5 MPa pada penggantian 12,5% dan nilai minimum 42 MPa pada penggantian 37,5% abu batu dihitung dari jumlah semen yang digunakan. Hal ini dapat terjadi mengingat ukuran abu batu yang lebih kecil lolos ayakan 200 dapat mengisi rongga-rongga yang ada di dalam beton sehingga menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanik beton tersebut. Kemudian penelitian Aswin Budi Saputro (2008) mengungkapkan kuat tekan dan kuat tarik beton mutu tinggi dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan $f'c$ 45 MPa. Akibat penggantian sebagian semen dengan *fly ash* kuat desak dan kuat tarik beton mengalami peningkatan. Kuat tekan maksimum yang diperoleh sebesar 55,07 MPa dan kuat tarik sebesar 3,93 MPa. Kuat tekan minimum yang diperoleh sebesar 50,47 MPa dan kuat tarik dan 3,50 MPa. Dalam hal ini bahwa dengan menambahkan 35% *fly ash* mempunyai kuat desak lebih tinggi dibandingkan dengan beton variasi campuran *fly ash* lainnya.

2.3. Material Penyusun Beton

2.3.1. Semen Portland (*Portland Cement*)

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan [PUBI-1982]. Penggunaan kapur hidrolis ini antara lain untuk adukan tembok, lapisan bawah plesteran, plesteran akhir, bahan pencampuran semen dan sebagai bahan tambah jika beton akan diekspor. Semen bila dicampur dengan air, dalam beberapa saat akan mengeras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis. (Tjokrodimulyo, 1989). Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut dengan pasta

semen, jika dicampur dengan pasir dan air maka akan membentuk adukan yang disebut dengan mortar, sementara jika ditambah lagi dengan kerikil akan membentuk suatu adukan yang disebut dengan beton. Dalam campuran beton, semen bersama dengan air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok sebagai pengisi (Tjokrodimulyo,1995).

2.3.2. Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan faktor yang sangat penting karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena jika kelebihan penggunaan air akan berakibat pada penurunan kekuatan beton tersebut. Sebaliknya jika kelebihan penggunaan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama sama dengan semen akan naik ke atas permukaan adukan segar yang baru dituang.

2.3.3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, oleh karena itu peranannya dalam campuran beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton dapat mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh pada sifat sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang tak boleh diabaikan. Agregat diklasifikasikan dalam dua kelompok yaitu agregat kasar dan agregat halus yang diperoleh secara alami atau buatan.

2.3.4. Bahan Pengganti

a. Abu terbang (*fly ash*)

Fly ash atau *bottom ash* adalah istilah umum untuk abu terbang yang ringan dan abu relatif berat yang timbul dari suatu proses pembakaran suatu bahan yang lazimnya menghasilkan abu. *Fly ash* atau *bottom ash* dalam konteks ini adalah abu yang dihasilkan untuk pembakaran batu bara. Abu terbang (*fly ash*) umumnya diperoleh dari sisa pembakaran Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) atau sisa pembakaran dari Boiler Kayu yang menggunakan batu bara sebagai sumber energi. Sisa pembakaran berupa partikel halus dan berkisar 75% - 90% limbah batu bara akan keluar melalui cerobong asap, serta hanya

tersisa sebagian kecil di tungku api. Limbah batu bara sebelum keluar ditangkap dengan *electrostatic precipitator* sehingga limbah batu bara berupa butiran padat. Komponen utama pada kandungan abu terbang adalah Oksida Silika (SiO_2). Abu terbang jika digunakan sebagai pozzolan dapat dibedakan menjadi dua kelas, yaitu kelas C dan kelas F seperti tertera pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Pozzolan

Komposisi Kimia	Kelas C (%)	Kelas F (%)
Total $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ Sulfur	Min 50	Min 50
Trioksida (SO_3)	Max 3	Max 5
Kadar air	Min 3	Min 3
Hilang pijar	Max 6	Max 12

Sumber : Tri Mulyono, 2003

b. Abu batu

Abu batu merupakan hasil sampingan dari produksi batu pecah. Abu batu merupakan abu yang mengandung banyak silika, alumina dan mengandung senyawa alkali, besi, dan kapur walaupun dalam kadar yang rendah. Dari setiap daerah, komposisi abu batu digunakan dalam adukan beton terutama untuk memperbaiki sifat dari beton. Pemakaian abu batu dapat menghemat pemakaian semen. Abu batu mengandung senyawa silika yang sangat halus yang bersifat amorf sehingga mampu mengeras bila dicampur dengan semen. Senyawa yang terjadi antara silika amorf dan kapur adalah senyawa silikat kalsium yang sukar larut dalam air. Kemampuan pengerasan dari abu batu karena adanya bagian bagian silika amorf yang halus. (sumber : Wikipedia)

2.4. Pengaruh bahan pengganti

Bahan pengganti adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang dicampurkan pada adukan beton. Tujuannya adalah untuk mengubah sifat sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan pengganti seharusnya hanya berguna kalau sudah ada evaluasi yang diteliti tentang pengaruhnya pada beton. Bahan pengganti ini ini biasanya diberikan dalam jumlah yang sedikit dan pengawasan yang ketat harus dilakukan agar tidak berlebihan yang justru akan memperburuk sifat beton. Sifat sifat beton yang diperbaiki itu antara lain kecepatan hidrasi (waktu pengikatan), kemudahan pengerjaan, dan kekedapan terhadap air.

2.5. Kemudahan Pengerjaan (*Workability*)

Workability sulit didefinisikan dengan tepat, namun sering diinterpretasikan sebagai tingkat kemudahan pengerjaan beton untuk diaduk, dituang, dipadatkan dan diangkat.

2.6. Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dengan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang sangat tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan memiliki kuat tekan rendah dan semakin rendah faktor air semen membuat beton yang dihasilkan memiliki kuat desak tinggi. Namun demikian, nilai faktor air semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton akan semakin tinggi. Nilai faktor semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya menyebabkan mutu beton menurun.

2.7. *Slump*

Slump merupakan tinggi dalam adukan kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan dicabut. *Slump* merupakan pedoman yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekecekan suatu adukan beton, semakin tinggi tingkat kekenyalan maka semakin rendah pengerjaannya (nilai *workability* tinggi)

III. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

1.1. Landasan Teori

Sifat yang paling penting dari beton adalah sifat kuat desak beton. Kuat tekan beton biasanya berhubungan dengan sifat sifat lain, maksudnya apabila kuat tekan beton tinggi, sifat sifat lainnya juga baik (Tjokrodimulyo, 1995). Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara pengaruh mutu semen portland, pengaruh dari perbandingan adukan beton, pengaruh air untuk membuat adukan, pengaruh umur beton, pengaruh pencampuran, pengaruh perawatan, pengaruh bahan campuran tambahan. Adapun alasan pemilihan *fly ash* dan abu batu sebagai penggantian sebagian semen dalam penelitian ini adalah : 1. *Fly ash* dan abu batu memiliki sifat yang sama dengan pozzolan 2. *Fly ash* dan abu batu mudah di temukan di Indonesia

1.2. Hipotesis.

Fly ash dan abu batu dalam penelitian ini berfungsi sebagai bahan penggantian sebagian semen. Presentase *fly ash* dalam penelitian ini di ambil 7,5%, 12,5%, 17,5%, 22,5%, 27,5% terhadap berat semen dan abu batu sama untuk semua variasi yaitu 12,5% dari berat semen. Pemakaian *fly ash* dan abu batu di harapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton pada umur tertentu.

IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan literatur sehubungan dengan topik penelitian, persiapan bahan yang digunakan, pemeriksaan bahan, perencanaan campuran (*mix design*), pembuatan benda uji, pelaksanaan perawatan (*curing*), pengujian kuat tekan, dan pengolahan data.

4.2. Rencana Pelaksanaan Penelitian

Objek penelitian ini adalah pembuatan beton mutu tinggi dengan mengganti sebagian semen dengan *fly ash* dan abu batu. Variasi penggantian *fly ash* dan abu batu terhadap berat semen disesuaikan dengan Tabel 4.2. Pada penelitian ini dibuat 6 variasi campuran dengan penamaan sebagai berikut :

- a. BT0 = Beton normal tanpa penggunaan campuran abu batu dan *fly ash*
- b. BT7,5 = Penggantian semen dengan *fly ash* sebanyak 7,5% dan abu batu 12,5% terhadap berat semen.
- c. BT12,5 = Penggantian semen dengan *fly ash* sebanyak 12,5% dan abu batu 12,5% terhadap berat semen.
- d. BT17,5 = Penggantian semen dengan *fly ash* sebanyak 17,5% dan abu batu 12,5% terhadap berat semen.
- e. BT22,5 = Penggantian semen dengan *fly ash* sebanyak 22,5% dan abu batu 12,5% terhadap berat semen.
6. BT27,5 = Penggantian semen dengan *fly ash* sebanyak 27,5% dan abu batu 12,5% terhadap berat semen.

4.3. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan adalah dengan cara mempersiapkan uji di Laboratorium UKRIM dan membuat benda uji di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum

Balai PIPBPJK Yogyakarta, kemudian sampel tersebut diuji kuat tekan pada umur sampel beton 28 hari.

4.4. Bahan Bahan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan dalam proses pencampuran adalah semen portland (PC) tipe I produksi PT. Semen Gresik dengan netto 40 kg, agregat halus (pasir) diambil dari Kali Kuning Yogyakarta, agregat kasar (kerikil) diambil dari Cangkringan, air dari Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Balai PIPBPJK Yogyakarta, bahan pengganti *fly ash* diambil dari PLTU Paiton, Kediri, Jawa Timur, dan bahan pengganti abu batu diambil dari PT. Calvari Klaten.

4.5. Peralatan Penelitian

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian antara lain adalah saringan, mesin ayakan *sieve shaker*, timbangan, cawan, oven, satu set alat cetak berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, tongkat penumbuk dengan panjang 30 cm dan diameter 10 mm, plat baja berukuran 100 cm x 100 cm dengan tebal 5 mm untuk pengujian *slump*, dan kerucut Abrams dengan diameter lubang atas 10 cm dan 20 cm untuk diameter bagian bawah dengan tinggi 30 cm.

4.7. Perhitungan Campuran Beton (*Mix Design*)

Langkah-langkah perancangan bahan susun pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Kuat tekan beton yang direncanakan pada 28 hari adalah 25 MPa. Deviasi standar (s) : 7 MPa. Nilai tambah : 11,48 MPa. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan $f'_{cr} : 25 + 11,48 = 36,48$ MPa. Jenis semen: *Portland* type I. Jenis kerikil : batu pecah dan pasir adalah alami. FAS maksimum 0,60 untuk jenis pembetonan yang terlindung dari hujan dan terik matahari langsung. Nilai *slump* : 7,5 – 15 cm. Ukuran agregat maksimum adalah 40 mm. Kebutuhan air per meter kubik : 185 liter, didapat dari perkiraan kebutuhan air untuk ukuran maksimum kerikil 40 mm. Kebutuhan semen portland per meter kubik beton : $185 : 0,46 = 402$ kg/m³. Pasir yang dipakai bergradasi agak kasar (daerah II). Persentase pasir terhadap campuran adalah 38 %.

Perkiraan berat beton per meter kubik = 2340 kg/m³ didapat dari hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran. Kebutuhan agregat campuran = 2340 - (185 liter + 402) = 1753 kg/m³. Kebutuhan agregat halus per meter kubik beton = 38 × 1753:

100 = 667 kg/m³. Kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton : 1663 – 632 = 1086 kg/m³. Daftar isian perhitungan campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4.1. Perhitungan banyaknya bahan yang diperlukan untuk setiap satu benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm maka volumenya = 0,00529875 m³. Kebutuhan bahan untuk 1 benda uji adalah:

- a. Semen = 402 × 0,00529875 = 2,130 kg
- b. Air : 185 × 0,00529875 = 0,980 L
- c. Pasir : 667 × 0,00529875 = 3,534 kg
- d. Kerikil : 1086 × 0,00529875 = 5,754 kg

Catatan : berat semen untuk setiap variasi akan berubah karena ada penggantian sebagian semen dengan *fly ash* untuk setiap varian yaitu 0%, 7,5%, 12,5%, 17,5%, 22,5%, 27,5% dan abu batu untuk semua variasi 12,5% terhadap berat semen.

Tabel 4.1 Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton

No	Uraian Perencanaan	Hitungan atau Peraturan Berdasarkan Tabel/grafik SNI	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	25 MPa
2	Deviasi standar (S)	Ayat 3.3.1 tabel 1	7 MPa
3	Nilai tambah (m)	(1,64 x 7)	11,48 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang direncanakan (f'cr)	(25 + 11,48)	36,48 MPa
5	Jenis semen		Semen Gresik
6	Jenis agregat Kasar Jenis agregat Halus		Batu pecah Alami
7	Fas (Grafik)	Tabel 2 grafit 1 atau 2	0,46
8	Fas maksimum	Ayat 3.3.2	0,6
	> Dipakai Fas yang rendah		
9	Nilai slump	Ditetapkan ayat 3.3.3	7,5 - 15 cm
10	Ukuran agregat maksimum		40 mm

(1)	(2)	(3)	(4)			
11	Kebutuhan air	Tabel 6, ayat 3.3.2 (0,67 x 175) + (0,33 x 205)	185 liter			
12	Kebutuhan semen minimum	Ditetapka ayat 3.3.2	280 kg			
13	Kebutuhan semen yang sesuai Fas	185 : 0,46	402 kg			
	> Dipakai kebutuhan semen yang sesuai Fas		402 kg			
14	Presentase pasir terhadap campuran	Grafik 10 s/d 12	38 %			
15	Berat jenis campuran	(38% x 2,68) + (62% x 2,465)	2.541			
16	Berat jenis beton	Grafik 13	2340 kg/m ³			
17	Kebutuhan pasir kerikil	2250 - (185 + 402)	1753 kg/m ³			
18	Kebutuhan pasir		667 kg/m ³			
19	Kebutuha kerikil	1663 - 632	1086 kg/m ³			
Kesimpulan						
Volume	Berat Total (kg)	Semen (kg)	Air (L)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Mutu Beton (fc)
1 m ³	2250	402	185	667	1086	360,48
1 adukan	222,7	40	18,3	66,37	108,1	

Tabel 4.2 Kebutuhan Bahan Susun untuk 6 variasi benda uji

Kode	Semen (kg)	Abu Batu 12,5% (kg)	Fly Ash (kg)	Air (L)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BT0	10,65	0	0	4,9	17,666	28,77
BT7,5	8,520	1,331	0,799	4,9	17,666	28,77
BT12,5	7,988	1,331	1,331	4,9	17,666	28,77
BT17,5	7,455	1,331	1,864	4,9	17,666	28,77
BT22,5	6,923	1,331	2,396	4,9	17,666	28,77
BT27,5	6,390	1,331	2,929	4,9	17,666	28,77
Jumlah	47,926	6,655	9,319	29,4	105,99	172,62

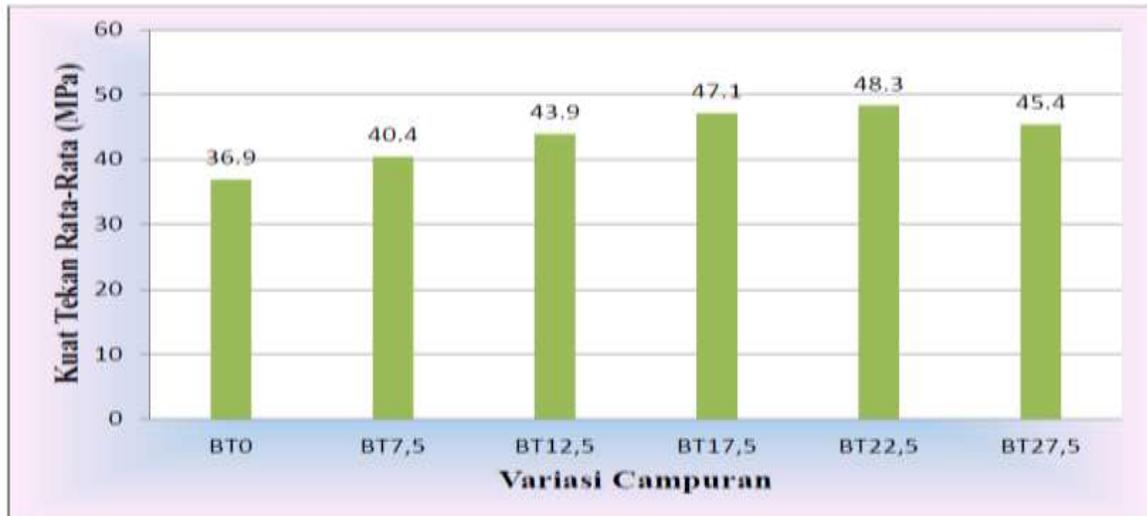
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Hasil pengujian kuat tekan rata-rata

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 berikut.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata

No	Kode	Kadar <i>Fly Ash</i> (%)	Abu Batu (%)	Kuat Tekan Rata- Rata (MPa)
1	BT0	0	12,5	36,90
2	BT7,5	7,5	12,5	36,90
3	BT12,5	12,5	12,5	36,90
4	BT17,5	17,5	12,5	36,90
5	BT22,5	22,5	12,5	36,90
6	BT27,5	27,5	12,5	36,90



Gambar 5.1. Grafik Kuat Tekan Beton Rata-Rata

5.2. Pembahasan

Dari analisis hasil-hasil pengujian di atas tampak bahwa nilai kuat tekan beton semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya prosentase *fly ash* sampai 22,5% dan abu batu 12,5%, adapun penggantian semen dengan *fly ash* di atas 22,5% kuat tekan beton mengalami penurunan. Peningkatan nilai kuat tekan beton disebabkan ada pemakaian *fly ash* dan abu batu sebagai penggantian sebagian semen yang mampu mengisi rongga-rongga yang ada di dalam beton sehingga menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanik beton tersebut. Pemakaian kadar *fly ash* yang semakin tinggi, tidak menambah kekuatan tekan benda uji. Hal ini disebabkan terjadi kelebihan kebutuhan bahan pengisi pori. Karena pori-pori yang terjadi pada beton sudah terisi semua oleh sebagian *fly ash* dan abu batu yang ditambahkan. Sebagaimana telah diketahui bahwa kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain : jumlah semen, faktor air semen, cara pengerjaan, jenis semen, sifat agregat, umur beton, perawatan dan sebagainya. Sehingga

kemungkinan penurunan kuat tekan beton disebabkan oleh jumlah semen yang berbeda, mengingat bahwa setiap bertambahnya kadar *fly ash* dan abu batu dalam campuran adukan beton diimbangi dengan pengurangan porsi semen seberat yang di campurkan.

Penurunan kuat tekan uji beton diperkirakan karena air yang digunakan untuk campuran banyak diserap oleh *fly ash* dan abu batu kering udara. Hal ini terlihat pada saat pengadukan, semakin meningkat prosentase kadar *fly ash* dan abu batu dicampurkan semakin rendah derajat workabilitas-nya. Kurangnya kadar air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi memungkinkan proses hidrasi terhenti sebelum beton mencapai kekuatan maksimum.

VI. KESIMPULAN

5.2. Kesimpulan

- a. Pemakaian *fly ash* 22,5% dan abu batu 12,5% sebagai pengganti sebagian semen pada adukan campuran beton menghasilkan kuat tekan beton 48,30 MPa.
- b. Pemakaian *fly ash* dan abu batu mampu mengisi rongga-rongga yang ada di dalam beton sehingga menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanik beton tersebut.
- c. Semakin banyak pemakaian *fly ash*, maka semakin menurun nilai kuat tekan betonnya.

6.2. Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui berapa nilai kuat tekan beton maksimum jika prosentase abu batu yang di variasikan sebagai pengganti sebagian semen pada campuran adukan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswin Budi Saputro, 2008, *Tinjauan Kuat Tekan dan Tarik pada Beton dengan Penggunaan Fly Ash*, Tugas Akhir Jenjang S-1 FTSP UII, Yogyakarta.
- Kusayin, 1998, *Pengaruh Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Desak beton*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik – UKRIM, Yogyakarta
- Nugroho Virgo Adhi, 2002, *Pengaruh Bahan Tambah Tetes Tebu Terhadap Kuat tekan Pada beton Normal*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik – UKRIM, Yogyakarta.
- Laia Polinus, 2012, *Pengaruh Pemakaian Fly Ash dan Superplasticizer Pada Kuat Tekan beton*, Skripsi S-1, Fakultas Teknik – UKRIM, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit, Yogyakarta.
- Tri, Mulyono., 2004, *Teknologi Beton*, CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Widodo dan kawan-kawan, 2003, *Penggunaan Abu Batu Sebagai Penggati Sebagian Semen*, Tugas Akhir Jenjang S-1 FT UNY, Yogyakarta.