

**KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE*
YANG MENGGUNAKAN AIR KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN BETON**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Feby Kurniawan
NIM : D 100 100 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

**KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* YANG
MENGUNAKAN AIR KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN BETON**

Naskah Publikasi

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 4 November 2014

disusun oleh :

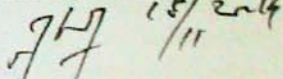
FEBY KURNIAWAN
NIM : D 100 100 009

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama


Dr. Mochamad Solikin,
NIK : 792

Pembimbing Pendamping


H. Budi Setiawan, S.T. M.T.
NIK : 785

Anggota


Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 4 November 2014

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.
NIK : 738

Ketua Prodi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

Nama : Feby Kurniawan
NIM : D 100 100 009
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Jenis : Skripsi
Judul : KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY
ASH CONCRETE* YANG MENGGUNAKAN AIR
KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN BETON

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
 2. Memberikan hak menyimpan, mengalih median/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
 3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.
- Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 4 NOVEMBER... 2014
Yang Menyatakan


(Feby Kurniawan)

KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* YANG MENGGUNAKAN AIR KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN BETON

Feby Kurniawan¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1

Pabelan Kartasura Surakarta

e-mail : feby.k.gumay@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan *fly ash* dari PLTU Jepara dan *fly ash* pasaran produk UD. Sinar Mandiri, Mojosongo sebagai bahan pengganti semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan sumber *fly ash* terhadap karakteristik mekanik beton dengan pemakaian *high volume fly ash* yaitu pemakaian *fly ash* sebesar 50 % dengan menggunakan air kapur yang didapatkan dari hasil perendaman batu gamping di dalam air dengan perbandingan 3 kg gamping : 21 liter air. Benda uji terbentuk dari kubus ukuran 15 cm³, silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 5 cm dan balok ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 20 cm. Karakteristik mekanik yang dimaksud adalah kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, berat volume/isi dan serapan air beton. Metode yang digunakan adalah metode dengan menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan suatu hasil yang menegaskan dan menjelaskan hubungan antara variable-variabel yang diselidiki. Setelah dilakukan penelitian dan pengujian hasilnya menunjukkan bahwa *fly ash* PLTU Jepara termasuk kelas C. Dari hasil pengujian diketahui persentase penurunan / kenaikan karakteristik mekanik beton *fly ash* PLTU Jepara (F1) dan beton *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri, Mojosongo (F2) bila dibandingkan dengan beton normal (K1) pada setiap umur pengujian sebagai berikut : (1) Kuat Tekan beton dari hasil uji didapat data yaitu (a) Umur 14 hari, F1 mengalami penurunan 59,77 %, F2 mengalami penurunan 45,41 %. (b) Umur 28 hari, F1 mengalami penurunan 38,43 %, F2 mengalami penurunan 35,48 %. (c) Umur 56 hari, F1 mengalami penurunan 48,60 %, F2 mengalami penurunan 47,92 %. (2) Kuat lentur beton F1 mengalami penurunan 46,91 %, F2 mengalami penurunan 40,74 %. (3) Kuat tarik belah beton F1 mengalami penurunan 42,08 %, F2 mengalami penurunan 29,86 %. (4) Serapan air beton, F1 mengalami penurunan 9,62 %, F2 mengalami penurunan 21,57 %. (5) Persentase berat volume/isi beton, F1 mengalami kenaikan 1,29 %, F2 mengalami penurunan 4,35 %. Kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur pada beton normal hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan beton pemakaian *fly ash*. Serapan air beton normal lebih menyerap air dari pada beton yang ditambah dengan *high volume fly ash* dari PLTU dan pasaran. Berat volume/isi menunjukkan beton dengan pemakaian *fly ash* PLTU dan pasaran mengalami kenaikan berat volume/isi bila dibandingkan dengan beton normal.

Kata Kunci : Air Kapur, *Fly ash*, *High volume fly ash*, Karakteristik mekanik beton

PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari medium campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimulyo, 1992).

Air kapur didapat dengan cara merendam batu gamping didalam air dengan perbandingan 3 kg gamping : 21 liter air. Hasil proses perendaman ini yang digunakan sebagai air campuran beton yang diharapkan membantu reaksi perekatan atau pengikatan campuran beton.

High volume fly ash concrete adalah beton dengan pengantian semen terhadap *fly ash* dalam jumlah besar, dalam penelitian ini digunakan *fly ash* sebanyak 50 %.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan karakteristik mekanik antara *fly ash* yang berasal dari PLTU Jepara dengan *fly ash* pasaran produk UD. Sinar Mandiri untuk pembuatan *high volume fly ash concrete* dan juga bagaimanakah pengaruh penggunaan air kapur terhadap karakteristik mekanik *high volume fly ash concrete*.

Bahan-Bahan Campuran Beton

Bahan utama penyusun beton adalah semen, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah seperti *fly ash* yang kemudian dicampur dengan perbandingan tertentu. Untuk Semen *portland* didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambah yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (Mulyono, 2004).

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman, komposisi agregat tersebut berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya cukup besar, agregat inipun menjadi penting (Mulyono, 2004).

Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. Air yang diambil dari dalam tanah (misalnya air sumur) atau air yang berasal dari Perusahaan Air Minum, pada umumnya cukup baik bila dipakai untuk pembuatan beton. (PBI-1871) dalam (Asroni, 2010).

Fly ash (abu terbang) adalah bagian dari sisa pembakaran batu bara pada *boiler* pembangkit

listrik tenaga uap dan industri yang berbentuk partikel halus dan bersifat *pozzolan*, berarti abu terbang tersebut dapat bereaksi dengan kapur pada suhu kamar (24°C-27°C) dengan adanya media air membentuk senyawa yang sifatnya mengikat (Tjokrodimulyo, 1996).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu metode dengan menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan suatu hasil yang menegaskan dan menjelaskan hubungan variable-variabel yang diselidiki. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran Penampang Benda Uji

No	Pengujian	Ukuran (cm)	Umur (hari)
1	Kuat tekan	Sisi : 15	14,28,56
2	Kuat lentur	Panjang: 60 Tinggi : 20 Lebar : 15	56
3	Kuat tarik belah	Diameter : 15 Tinggi : 20	56
4	Berat isi	Diameter: 15 Tinggi : 30	-
5	Serapan air	Diameter: 10 Tinggi : 5	56

Mix Design

Mix design digunakan untuk menentukan proporsi suatu bahan material dalam membuat campuran beton.

Tabel 2. Proporsi Campuran Beton

Nama	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (lt)	Fly Ash (kg)
K1	345.45	755.82	1133.73	190	-
F1	172.73	755.82	1133.73	190	172.73
F2	172.73	755.82	1133.73	190	172.73

Keterangan :

K1= Beton normal

F1 = Beton dengan pemakaian *fly ash* dari PLTU Jepara

F2 = Beton dengan pemakaian *fly ash* yang dijual dipasaran

Tahap-Tahap Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap dalam melaksanakan penelitian antara lain tahap I (Persiapan), merupakan persiapan penelitian yang meliputi persiapan alat dan penyediaan bahan susun beton. Tahap II (Pemeriksaan Bahan), merupakan pengujian terhadap bahan dasar beton yaitu agregat halus dan agregat kasar. Tahap III (Pembuatan Benda Uji), pada tahap ini benda uji dibuat berdasarkan perencanaan campuran (*mix design*). Tahap IV (Pengujian Benda Uji), merupakan pengujian kuat tekan, kuat

lentur, kuat tarik belah, berat volume/isi beton, dan serapan air beton. Tahap V (Analisa dan Kesimpulan), diperoleh data dari hasil pengujian lalu dianalisa dan dibahas kemudian melakukan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat

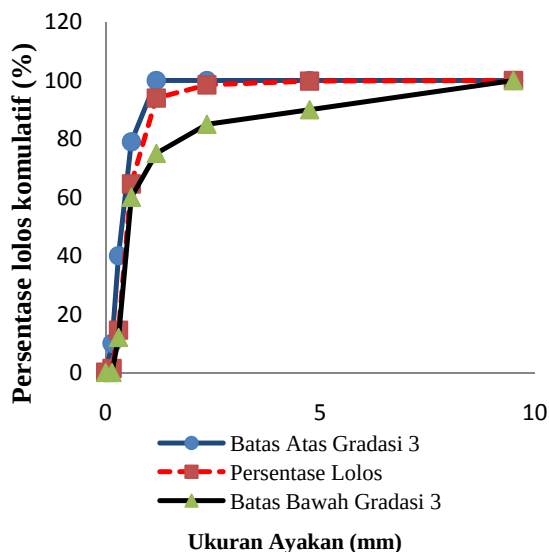
Pengujian agregat meliputi kandungan zat organik, kandungan lumpur, berat jenis, serapan air, dan gradasi untuk agregat halus dan juga agregat kasar yang dipakai dalam penelitian.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian		Standar SNI
	Agregat Halus	Agregat Kasar	
Kandungan zat organik	Larutan NaOH 3% berwarna kuning No 2	-	No 1-3
Kandungan lumpur	3.21 %	-	Maksimum 5 %
Berat jenis kering (SSD)	2.628	2.638	2.5-2.7
Berat jenis semu	2.714	2.649	-
Berat jenis curah kering	2.628	2.631	-
Penyerapan air	1.215	0.255	- Max 5% (AH) - Max 3% (AK)
Modulus halus butir	3.28	6.219	- 1.5-3.8 (AH) - 5-8 (AK)

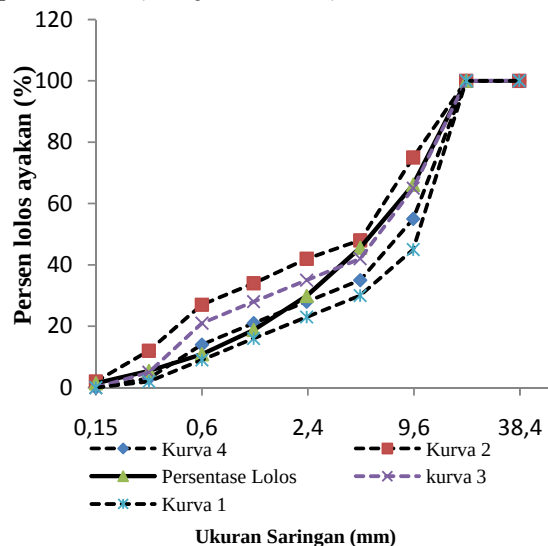
(sumber: hasil penelitian)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan material yang digunakan dalam campuran beton sudah memenuhi syarat.



Gambar 1. Grafik hubungan antara ukuran ayakan dengan presentase lolos kumulatif

Dari gambar 1 bahwa agregat masuk pada gradasi 3. Sehingga agregat halus termasuk pasir halus (Mulyono, 2004).



Gambar 2. Grafik hubungan antara ukuran ayakan dengan presentase lolos kumulatif

Dari gambar 2 agregat campuran masuk pada batas gradasi agregat untuk besar butir maksimum 20 mm (Mulyono, 2004).

Hasil Pengujian Fly Ash

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat di dalam fly ash baik yang berasal fly ash dari PLTU Jepara maupun fly ash pasaran produk UD. Sinar Mandiri.

Tabel 4. Senyawa Kimia pada Fly Ash

Senyawa	Kelas		
	N	F	C
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ min (%)	70	70	50
SO_3 , max (%)	4	5	5
Kadar air, max (%)	3	3	3
Kehilangan panas, max (%)	10	6 ^A	6

(Sumber: ASTM C 618 – 03)

Tabel 5. Hasil Pengujian Fly Ash

No	Parameter	Kode Benda Uji		Satuan
		A	B	
1	SiO_2	24.110	32.5900	%
2	CaO	0.7182	0.8753	%
3	MgO	3.1117	4.6351	%
4	Fe_2O_3	6.9445	6.4722	%
5	Al_2O_3	13.3993	12.6828	%
6	TiO_2	0.8420	0.8120	%

(sumber : Balai Konservasi Borobudur)

Dari kadar ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) didapat benda uji A (fly ash yang dijual di pasaran) sebesar 44.4538% dan benda uji B (Fly ash dari PLTU Jepara) sebesar 51.745% sehingga benda uji A tidak termasuk kelas C dan kelas F sedangkan batas ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) kelas C minimal 50 %

dan kelas ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) minimal 70%. Maka yang masuk pada kelas C adalah benda uji B (*Fly ash* dari PLTU Jepara) (ASTM C618-03).

Hasil Pengujian Slump

Masing-masing campuran adukan beton dilakukan pengujian *slump*.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Slump*

No	Nama	Nilai Slump	Satuan
1	K1	5	cm
2	F1	3-5	cm
3	F2	3-5	cm

(Sumber : hasil penelitian)

Keterangan :

K1 = Beton normal

F2 = Beton dengan pemakaian *fly ash* dari PLTU Jepara

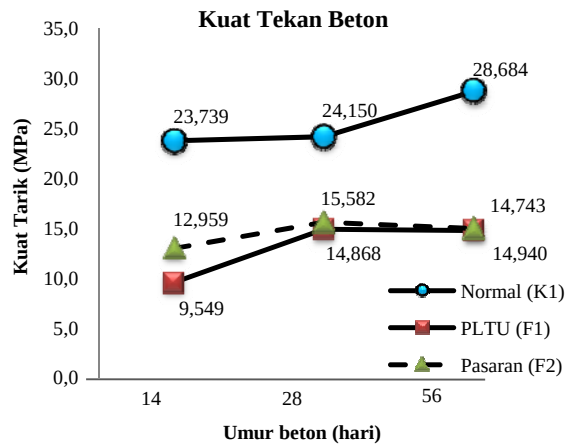
F3 = Beton dengan pemakaian *fly ash* yang dijual dipasaran

Dengan penambahan *high volume fly ash* dari PLTU Jepara, nilai *slump* yaitu $\pm 3-5$ cm sedangkan penambahan *high volume fly ash* yang dijual di pasaran, nilai *slump* yaitu $\pm 3-5$ cm. Sehingga dengan penurunannya sedikit dan kurang seragam maka beton segar masih kental sehingga hal ini dapat mempengaruhi dalam pengerjaan dan kekuatan beton

Hasil Karakteristik Mekanik Beton

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan rata-rata kuat tekan dan benda uji maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



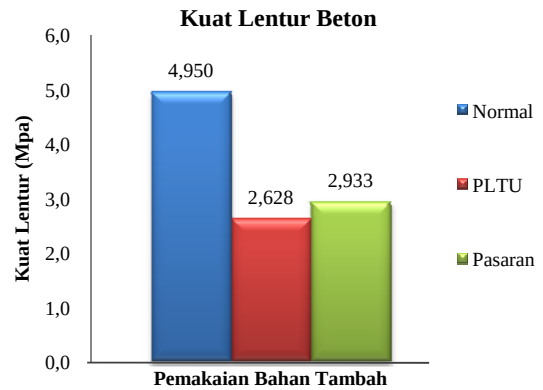
Gambar 3. Grafik hubungan rata-rata kuat tekan beton dengan umur beton

Kuat tekan beton normal umur 14 hari sebesar 23,739 MPa, umur 28 hari sebesar 24,150 MPa, dan umur 56 hari sebesar 28,684 MPa. Pada beton dengan pemakaian *fly ash* PLTU Jepara sebanyak 50 % pada umur 14 hari sampai 28 hari mengalami peningkatan, pada umur 14 hari sebesar 9,549 MPa, umur 28 hari sebesar 14,868 MPa dan pada umur 56 hari kuat tekan relatif sama yaitu sebesar 14,743 MPa. Pada beton dengan

pemakaian *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri sebanyak 50 % pada umur 14 sampai 28 hari mengalami peningkatan, dimana pada umur 14 hari sebesar 12,959 MPa, pada umur 28 hari sebesar 15,582 MPa dan umur 56 hari kuat tekan relatif sama yaitu 14,940 MPa.

2. Hasil Pengujian Kuat Lentur

Berdasarkan rata-rata kuat lentur beton maka di dapatkan gambar diagram rata-rata kuat lentur beton sebagai berikut:

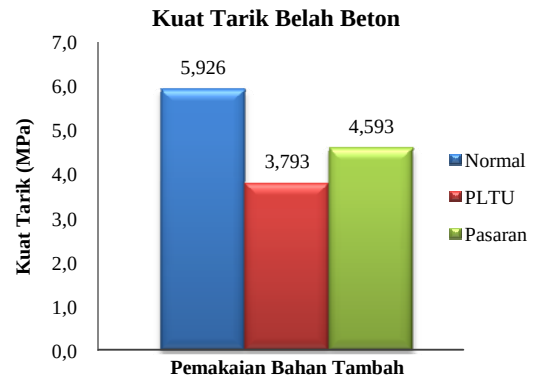


Gambar 4. Diagram hasil rata-rata kuat lentur beton

Kuat lentur beton normal yaitu sebesar 4,950 MPa. Pada beton dengan penggunaan *fly ash* PLTU Jepara dan menggunakan air kapur sebesar 2,628 MPa untuk beton dengan *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri yaitu sebesar 2,933 MPa.

3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Berdasarkan rata-rata kuat tarik belah beton maka di dapatkan gambar diagram sebagai berikut:

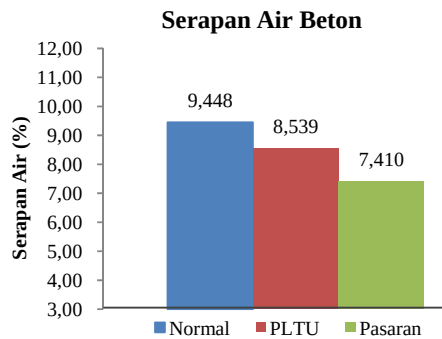


Gambar 5. Diagram hasil rata-rata kuat tarik belah beton

Rata-rata kuat tarik belah terbesar pada beton normal yaitu 6,548 MPa, untuk beton penggunaan *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri sebesar 4,593 MPa dan beton dengan pemakaian PLTU Jepara sebesar 3,793 MPa.

4. Hasil Pengujian Serapan Air Beton

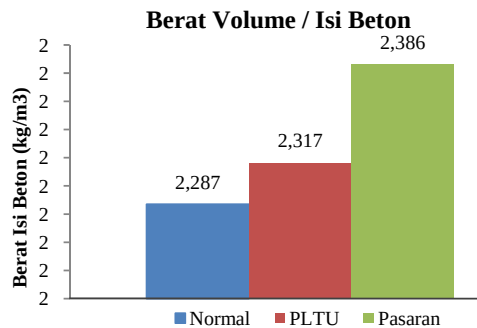
Dari tabel hasil persentase serapan air beton dapat digambar diagram rata-rata sebagai berikut :



Gambar 6. Diagram hasil rata-rata serapan air beton

Serapan air beton normal memiliki persentase serapan air rata-rata sebesar 9,448 %. pada beton penggunaan *fly ash* PLTU dan menggunakan air kapur sebagai air campuran beton sebesar 8,539 %. Untuk beton dengan penggunaan *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri dan menggunakan air kapur sebagai air campuran beton sebesar 7,410 %.

5. Hasil Pengujian Berat Volume/Isi Beton
Diagram rata-rata berat volume/ isi beton sebagai berikut :



Gambar 7. Diagram hasil rata-rata berat volume/isi beton

Dari hasil penelitian berat volume/isi beton relatif sama diantara ketiga variasi dimana berat volume/isi beton normal sebesar 2,287 kg/m³, untuk beton dengan pemakaian *fly ash* dari PLTU Jepara sebesar 2,317 kg/m³, dan beton dengan pemakaian *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri yaitu sebesar 2,386 kg/m³.

KESIMPULAN DAN SARAN

Persentase penurunan / kenaikan karakteristik mekanik beton *fly ash* PLTU Jepara (F1) dan beton *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri, Mojosongo (F2) bila dibandingkan dengan beton normal (K1) pada setiap umur pengujian sebagai berikut :

1. Kuat Tekan beton dari hasil uji diketahui untuk variasi penggunaan *fly ash* sebanyak 50 % menurunkan nilai kuat tekan beton. Data sebagai berikut :

- a) Umur 14 hari, F1 mengalami penurunan 59,77 %, F2 mengalami penurunan 45,41 %
 - b) Umur 28 hari, F1 mengalami penurunan 38,43 %, F2 mengalami penurunan 35,48 %
 - c) Umur 56 hari, F1 mengalami penurunan 48,60 %, F2 mengalami penurunan 47,92 %
2. Kuat lentur beton F1 mengalami penurunan 46,91 %, F2 mengalami penurunan 40,74 %. Dari hasil uji kuat lentur tersebut untuk variasi penggunaan *fly ash* sebanyak 50% menurunkan nilai kuat lentur beton.
 3. Kuat tarik belah beton F1 mengalami penurunan 42,08 %, F2 mengalami penurunan 29,86 %. Dari hasil uji tersebut untuk variasi penggunaan *fly ash* sebanyak 50% menurunkan nilai kuat tarik belah beton.
 4. Serapan air beton, F1 mengalami penurunan 9,62 %, F2 mengalami penurunan 21,57 %. Dari hasil uji serapan air tersebut untuk variasi penggunaan *fly ash* sebanyak 50% menyebabkan penyerapan air semakin kecil.
 5. Persentase berat volume/isi beton, F1 mengalami kenaikan 1,29 %, F2 mengalami penurunan 4,35 %. Penggunaan *fly ash* sebesar 50% dengan menggunakan air kapur sebagai air campuran beton ternyata menghasilkan berat volume/isi beton yang lebih besar dari pada beton normal.

Hal-hal yang perlu disarankan dari penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya dengan adanya penambahan *fly ash* antara lain :

1. Nilai *slum's* yang terlalu rendah menyebabkan beton keropos dan mengalami kesulitan dalam pengerjaannya sehingga nilai *slum's* diusahakan ± 5 cm bila dibutuhkan dalam mempermudah pengerjaan digunakan *plasticizer*.
2. Pemakaian cetakan beton yang terbuat dari kayu setelah dipakai lebih dari satu kali harus dicek dimensinya sehingga tidak terjadi pergeseran cetakan yang dapat menghasilkan beton dengan bentuk tidak sesuai dengan rancangan. Cetakan beton sebaiknya digunakan tidak lebih dari 3 kali pemakaian.
3. Perlu pengujian lebih akurat terhadap *fly ash* yang digunakan, apabila dalam hasil uji *fly ash* tidak masuk dalam kelas C, N, atau F maka sumber *fly ash* sebaiknya tidak digunakan.
4. Pada penelitian ini air kapur yang digunakan berasal dari rendaman batu gamping, untuk penelitian selanjutnya disarankan batu gamping diganti dengan kapur padam atau material lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Nugraha, P. 2007. *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Afianto, A. 2012. *Dinding panel bertulang bambu dengan kapur sebagai bahan tambah dan fly ash sebagai pengganti semen*, Tugas Akhir, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta (Tidak Dipublikasikan)
- Asroni, A. 2010. *Balok dan Plat Beton Bertulang*, PT Graha Ilmu, Yogyakarta.
- ASTM C 469. *Standar Test Method for Static Modulus of Elastisitas and Paission's Ratio of Concrete in Compression*
- ASTM C 642 – 97. *Standart Test Method of Density, Absorption, and Void's in Hardened Concrete*
- Hernando, F. 2009. *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Semen Dengan Fly Ash*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Kurniawandy, A., Djauhari, Z., Napitu, E. T., 2011. Pengaruh Abu Terbang terhadap Karakteristik Mekanik Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Teknologi*, 11 (1), 55-99.
- Mehta, P.K, 2003. *High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development*, University of California, USA.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Mustain. 2006. *Uji Tekan dan Serapan Air Pada Bata Beton Bertulang Dengan Bahan Ikut Kapur dan Abu Layang*, Fakultas Teknik, Universits Negeri Semarang.
- Nadhiroh. M dan Lasino, 1986. *Pembuatan Semen Pozolan Kapur*, Jurnal Litbang Vol.II No.4 – 5 April – Mei 1986, Bandung.
- Nugraha, Paul & Antoni. 2007. *Teknologi beton*. Yogyakarta
- Sebayang, Surya. 2010. Pengaruh Kadar Abu Terbang Sebagai Pengganti Sejumlah Semen Pada Beton Alir Mutu Tinggi. *Jurnal Rekayasa*, 14 (1).
- Suarnita, I. W. 2011. *Kuat Tekan Beton Dengan Aditif Fly Ash ex. PLTU MPANAU TAVAELI*, Jurusan Sipil, Fakultas teknik, Universitas Tadulako Palu, Palu.
- SK SNI T15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 1970:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-1972-1990. *Metode Pengujian Slump Beton*. Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-2491-2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-2493-1991. *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Pusjatan-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-2816-1992. *Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton*. Pusjatan-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-2834-2000. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-4154-1996. *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebani Terpusat Langsung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 15-2049-2004. *Semen Portland*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan, Jakarta
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-4154-1996. *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan balok uji Sederhana yang Dibebani Terpusat langsung*, Badan Pengembangan pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-2491-2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Pengembangan Pekerjaan umum, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 1992. *Teknologi Beton*, Biro Penerbit, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, PT Naviri, Yogyakarta.
- Yatti S. Hidayat. 1986. *Penelitian Pendahuluan Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Campuran Beton di Indonesia*, Jurnal Litbang Vol.II No.4 – 5 April – Mei 1986 : Bandung.