

**PERBANDINGAN PERILAKU LENTUR BALOK NORMAL
DAN BALOK BETON DENGAN PENAMBAHAN *FLY ASH*
10 % & 15 %**

Indra Dian Wahyudi¹⁾

Purwanto, ST., MT²⁾

Syahrul, ST., M.Eng³⁾

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**COMPARISON FLEXIBLE BEHAVIOR CONCRETE BEAM AND
CONCRETE BEAM WITH ADDED MATERIAL OF FLY ASH 10% AND
15%**

ABSTRACT

Normal concrete is concrete that has a weight of 2200 - 2500 kg / m³ using natural aggregates were broken or without broken. Concrete is the construction material that most common in use and in demand because as a basic material that easily formed with the relatively cheap price compared with the other construction.

Mineral additive is added into the mix a lot of concrete with different goals, one of which could add to the strength of concrete. For that we need to know there is no research about it. This study used a mineral additive in the form of fly ash. To support the benefits of using alternative materials in the East Kalimantan province in the concrete mixture used material coming from the province of East Kalimantan, coarse aggregate of koral stone from Kaliorang and aggregate from the Mahakam river from the village of Loa Duri.

Mix design or composition of the concrete mix using methods (Comparison 1: 2: 3) in the test material using a coarse stone aggregate maximum of 40 mm. Reinforcement concrete

with Mahakam sand and cora as much as 6 sample, reinforcement concrete with added material of fly ash 10% as much as 6 sample, and reinforcement concrete with added material of fly ash 15% as much as 6 sample. As well as using the factors of age 14 and 28 days so the total sample of 36. From the test results flexural strength on the beam which uses a mixture and reinforcement at the age of 14 and 28 days above described acquired flexural strength to mix plain Mahakam sand and coral (fc): 19,111 kg / cm², a with added material of fly ash 10% (fc): 20,222 kg / cm², and a with added material of fly ash 15% (fc): 20,889 kg / cm².

Keywords: Concrete, Local Ingredients, Fly Ash, Strong Bending.

- 1) KaryaSiswaJurusanTeknikSipil, FakultasTeknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 2) DosenJurusanTeknikSipil, FakultasTeknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 3) DosenJurusanTeknikSipil, FakultasTeknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

PENGANTAR

Beton yaitu suatu campuran yang berisi pasir, kerikil atau batu pecah atau agregat lain yang dicampurkan menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu masa yang sangat mirip seperti batu. dapat digunakan untuk membuat pondasi, balok, plat cangkang, plat lantai. Perkembangan rekayasa teknologi semakin maju di segala bidang, salah satunya di bidang konstruksi.

Dalam penelitian ini penulis mencoba untuk mengembangkan koral Ex. Kaliorang menjadi bahan agregat kasar. Pengambilan sampel batu berada di Kecamatan Kaliorang adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas wilayah 699,28 km². Dengan jumlah penduduk sekitar 8.014 jiwa (2010). Pengambilan sampel berada pada lintang: 1:14'24'' lu bujur : 117:38'06''- 171:58'12''bt.

Salah satu alternatif untuk memanfaatkan abu layang batubara adalah dengan mengubah abu layang tersebut menjadi campuran beton. Pengambilan sampel abu layang (*Fly Ash*) berada di PLTU Embalut, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang Perbandingan Perilaku Lentur Balok Beton Normal dengan Balok Beton dengan Penambahan *Fly Ash* 10% dan 15% dilakukan pada Laboratorium Beton UPTD Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur, dan Laboratorium PT Cahaya Fajar Kaltim Kota Samarinda dan pengumpulan data juga diperoleh dari hasil tempat pengujian dan dalam penelitian dimana benda yang diuji adalah 36 buah sampel beton.

Spesifikasi agregat diperoleh dari hasil pengujian dilaboratoium,lalu dilakukan penyusunan *mix design* untuk membuat benda yang diuji, dari hasil pembuatan benda ujih diperoleh kuat tekan beton melalui pengujian benda uji menggunakan mesin Uji Lentur.

Dari hasil pengujian laboratrium kemudian didapat hasil-hasil seperti disajikan dalam table berikut ini

No	Jenis Pengujian	Hasil
1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	
	- Penyerapan	0,944 %
	- Berat Jenis	2,654
	- Berat Isi	1,707 %
	- Analisa Saringan	Masuk Jenis Agregat Kasar Ukuran 40 mm
	- Pengujian Kadar Lumpur	0,983 %
	- Pengujian Kadar Air	0,875 %
	- Modulus Halus	7,1 %
2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	
	- Penyerapan	1,750 %
	- Berat Jenis	1,821
	- Berat isi	1,365 %
	- Analisa Saringan	Masuk Jenis Pasir Sangat Halus
	- Pengujian Kadar Lumpur	1,140 %
	- Pengujian Kadar Air	0,827 %
	- Modulus Halus	2,0 %

Perancangan Campuran (*Mix Design*)

Beton Normal

No	Uraian	Nilai	
1	Kuat Tekan yang diisyaratkan pada umur 28 hari	17,50	N/mm ²
2	Deviasi standar (s)	5	N/mm ²
3	Nilai Tambah (m)	8,0	N/mm ²
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan ($f'_{cr} = f'_c + m$)	25,50	N/mm ²
5	Jenis semen	Pcc	
	Jenis agregat		
6	a. Jenis Agregat halus (pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
	b. Jenis Agregat Kasar (Pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
7	Faktor Air Semen Bebas	0,5	
8	Nilai Slump	10 s/d 12	Cm
9	Ukuran Maksimum butir Agregat	30	Mm
10	Kadar air bebas	205,00	Liter
11	Kebutuhan semen	410,00	Kg
12	Jumlah susunan butir agregat halus	Zona 1	
13	Persentase agregat halus terhadap campuran	40%	
14	Berat jenis agregat campuran	2,57	
15	Perkiraan berat beton per meter kubik	2350	Kg
16	Kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton	1785,00	Kg
17	Kebutuhan agregat halus per meter kubik beton	694	Kg
18	Kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton	1041	Kg

Beton Fly Ash 10%

No	Uraian	Nilai	
1	Kuat Tekan yang diisyaratkan pada umur 28 hari	17,50	N/mm ²
2	Deviasi standar (s)	5	N/mm ²
3	Nilai Tambah (m)	8,0	N/mm ²
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan ($f'_{cr} = f'_c + m$)	25,50	N/mm ²
5	Jenis semen	Pcc	
	Jenis agregat		
6	a. Jenis Agregat halus (pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
	b. Jenis Agregat Kasar (Pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
7	Faktor Air Semen Bebas	0,5	
8	Nilai Slump	10 s/d 12	Cm
9	Ukuran Maksimum butir Agregat	30	Mm
10	Kadar air bebas	205,00	Liter
11	Kebutuhan semen	410,00	Kg
12	Jumlah susunan butir agregat halus	Zona 1	
13	Persentase agregat halus terhadap campuran	40%	
14	Berat jenis agregat campuran	2,57	
15	Perkiraan berat beton per meter kubik	2350	Kg
16	Kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton	1782,60	Kg
17	Kebutuhan agregat halus per meter kubik beton	693,06	Kg
18	Kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton	1039,59	Kg

Beton Fly Ash 15%

No	Uraian	Nilai	
1	Kuat Tekan yang diisyaratkan pada umur 28 hari	17,50	N/mm ²
2	Deviasi standar (s)	5	N/mm ²
3	Nilai Tambah (m)	8,0	N/mm ²
4	Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan ($f'_{cr} = f'_c + m$)	25.5	N/mm ²
5	Jenis semen	Pcc	
	Jenis agregat		
6	a. Jenis Agregat halus (pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
	b. Jenis Agregat Kasar (Pilih : Alami/ Pecahan)	Alami	
7	Faktor Air Semen Bebas	0,5	
8	Nilai Slump	10 s/d 12	Cm
9	Ukuran Maksimum butir Agregat	30	Mm
10	Kadar air bebas	205,00	Liter
11	Kebutuhan semen	410,00	Kg
12	Jumlah susunan butir agregat halus	Zona 1	
13	Persentase agregat halus terhadap campuran	40%	
14	Berat jenis agregat campuran	2,57	
15	Perkiraan berat beton per meter kubik	2350	Kg
16	Kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton	1731,48	Kg
17	Kebutuhan agregat halus per meter kubik beton	692,59	Kg
18	Kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton	1038,89	Kg

Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok

Beton Normal (Umur 14 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	31480	31492	31474	31488	31483	31479
Volume benda uji (cm ³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm ³)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017
Umur benda uji (hari)	14	14	14	14	14	14
Beban Maksimum (KN)	14	12	13	11	14	14
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.187	0.160	0.867	0.173	0.187	0.187
Factor koreksi umur 28 hari	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm ³)	21.212	18.182	19.697	16.667	21.212	21.212
Kuat lentru rata-rata (kg/cm ³)	19.697					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Beton Normal (Umur 28 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	31278	31283	31285	31279	31281	31279
Volume benda uji (cm ³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm ³)	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017
Umur benda uji (hari)	28	28	28	28	28	28
Beban Maksimum (KN)	14	14	14	15	15	14
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.187	0.187	0.187	0.200	0.200	0.187
Factor koreksi umur 28 hari	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm ³)	18.667	18.667	18.667	20.000	20.000	18.667
Kuat lentreu rata-rata (kg/cm ³)	19.111					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* 10% (Umur 14 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	30720	30729	30633	30821	30725	30831
Volume benda uji (cm ³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm ³)	2.28	2.28	2.27	2.28	2.28	2.28
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017
Umur benda uji (hari)	14	14	14	14	14	14
Beban Maksimum (KN)	12	12	14	13	13	14
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.160	0.160	0.187	0.173	0.173	0.187
Factor koreksi umur 28 hari	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm ³)	18.182	18.182	21.212	19.697	19.697	21.212
Kuat lentru rata-rata (kg/cm ³)	19.697					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* 10% (Umur 28 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	30650	30677	30591	30683	30629	30641
Volume benda uji (cm³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm³)	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017
Umur benda uji (hari)	28	28	28	28	28	28
Beban Maksimum (KN)	15	15	16	15	14	16
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.200	0.200	0.213	0.200	0.187	0.213
Factor koreksi umur 28 hari	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm³)	20.000	20.000	20.000	21.333	18.667	21.333
Kuat lentre rata-rata (kg/cm³)	20.222					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* 15% (Umur 14 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	30990	31233	31114	30927	31099	31289
Volume benda uji (cm³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm³)	2.30	2.31	2.30	2.29	2.30	2.32
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017	21/07/2017
Umur benda uji (hari)	14	14	14	14	14	14
Beban Maksimum (KN)	15	15	14	15	15	15
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.187	0.200	0.187	0.200	0.200	0.200
Factor koreksi umur 28 hari	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm³)	21.212	21.727	21.212	22.727	22.727	22.727
Kuat lentru rata-rata (kg/cm³)	22.727					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Beton Dengan Penambahan *Fly Ash* 15% (Umur 28 Hari)

No benda uji	1	2	3	4	5	6
Jenis benda uji	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok	Balok
Berat benda uji (gram)	29892	30927	30543	30927	29987	29977
Volume benda uji (cm ³)	13500	13500	13500	13500	13500	13500
Berat isi benda uji (kg/cm ³)	2.21	2.29	2.26	2.29	2.22	2.22
Jarak bentang (cm)	45	45	45	45	45	45
Lebar tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Tinggi tampak melintang (cm)	15	15	15	15	15	15
Slump (cm)	10	10	10	10	10	10
Tanggal pembuatan	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017	7/07/2017
Tanggal pengujian	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017	04/08/2017
Umur benda uji (hari)	28	28	28	28	28	28
Beban Maksimum (KN)	15	16	15	16	16	16
Posisi patah	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1	Posisi 1
Kuat lentur rumus 1 atau 2 (KN)	0.200	0.213	0.200	0.213	0.213	0.213
Factor koreksi umur 28 hari	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Kuat lentur estimasi 28 hari (kg/cm ³)	20.000	21.333	20.000	21.333	21.333	21.333
Kuat lentreu rata-rata (kg/cm ³)	20.889					

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa penelitian dilakukan dilaboratrium hasil pengujian balok beton normal dengan menggunakan pasir Mahakam dan batu koral dan balok beton dengan penambahan *fly ash* 10% dan 15 % sifat balok dan perilaku lentur balok yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus

Jenis Pengujian			
1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	Hasil	Spesifikasi
	- Penyerapan	0,944 %	3%
	- Berat Jenis	2,654	2,5 – 2,7
	- Berat Isi	1,707 %	-
	- Pengujian Kadar Lumpur	0,983 %	1 %
	- Pengujian Kadar Air	0,875 %	-
	- Modulus Halus Butir	7,1 %	5 - 8
	- Analisa Saringan	Gradasi Ukuran 40 mm	Liat Tabel
2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	Hasil	Spesifikasi
	- Penyerapan	1,750 %	3%
	- Berat Jenis	1,821	2,5 – 2,6
	- Berat isi	1,365 %	-
	- Pengujian Kadar Lumpur	1,140 %	5%
	- Pengujian Kadar Air	0,827 %	-
	- Modulus Halus Butir	2,0 %	1,5 -3,8

Dari perhitungan komposisi campuran yang dilakukan dengan menggunakan *mix design* dari penggunaan agregat kasar batu koral kaliorang dan agregat halus pasir Mahakam serta penambahan *fly ash* adalah sebagai berikut

Tabel 5.2. Jumlah Bahan yang Diperoleh Berdasarkan Mix Desain

No	Bahan yang Digunakan	Jenis Beton		
		Beton Normal	Beton Dengan	Beton Dengan
			<i>Fly Ash 10%</i>	<i>Fly Ash 15%</i>
1	Semen (Kg)	410 Kg/ m ³	410 Kg/ m ³	410 Kg/ m ³
2	Air (Liter)	205 Liter/ m ³	205 Liter/ m ³	205 Liter/ m ³
3	Agregat Halus (Kg)	694 Kg/ m ³	693,1 Kg/m ³	693,6 Kg/m ³
4	Agregat Kasar (Kg)	1041 Kg/ m ³	1039,6 Kg/m ³	1038,9 Kg/m ³

Tabel 5.3. Berat Balok Normal dan Berat Balok Dengan Penambahan *Fly Ash 10% & 15 %*

No	Uraian	Berat Benda uji (Gram)	Volume Benda uji (cm ³)	Berat Volume Benda Uji (kg/cm ³)
1	Pasir Mahakam dan Batu Koral	31278	13500	2.32
2	Balok Beton <i>Fly Ash 10%</i>	30641	13500	2.27
3	Balok Beton <i>Fly Ash 15%</i>	29892	13500	2.21

Dikarenakan ukuran butiran abu terbang (*fly ash*) yang halus, memberikan suatu keuntungan yaitu partikel abu terbang dapat menerobos kedalam bidang temu (Interface Transition Zone/ITZ) antara mortar dan agregat, ini menyebabkan berat beton yang menggunakan bahan tambah abu terbang (*fly ash*) tersebut mendapat berat yang lebih ringan jika dibandingkan dengan balok yang menggunakan campuran agregat halus pasir Mahakam.

Tabel 5.4. Hasil Uji Lentur Balok Rata-Rata (Umur 14 hari dan 28 hari)

Umur Beton	14 Hari (Kg/cm ²)	28 Hari (Kg/cm ²)	Keterangan
Kuat Lentur (rata - rata)	19,697	19,111	Pasir Mahakam dan Batu Koral
	19,697	20,222	Penambahan <i>Fly Ash 10%</i>
	22,727	20,889	Penambahan <i>Fly Ash 15%</i>

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalimantan (Indra Dian Wahyudi)

Hasil uji lentur Tabel 5.4. memperlihatkan bahwa balok beton dengan penambahan *fly ash* lebih tinggi jika dibandingkan dengan agregat halus pasir Mahakam dan batu koral.

Tabel 5.5. Catatan Waktu Hasil Uji Lentur Balok Menerima Beban

Umur Beton	14 Hari (detik)	28 Hari (detik)	Keterangan
Catatan Waktu (rata - rata)	9	11	Pasir Mahakam dan Batu Koral
	12	15	Penambahan <i>Fly Ash</i> 10%
	14	16	Penambahan <i>Fly Ash</i> 15%

Sumber : Laboratorium UPTD Dinas P.U. Provinsi Kalitim (Indra Dian Wahyudi)

Catatan waktu hasil uji lentur Tabel 5.3. menunjukan waktu terjadinya retakan pada benda uji yang dihasilkan dari tekanan mesin *Hydraulic Concrete Beam Testing Machine Test*, beton balok dengan penambahan *fly ash* memiliki catatan waktu tertinggi dan pasir Mahakam dan batu koral memiliki catatan terendah. Hasil ini dipengaruhi dengan penambahan *fly ash* yang digunakan dan dipengaruhi oleh jenis material penyusun beton.

Dari hasil *eksperimen* dan analisis terdapat beberapa perbedaan hasil uji beton balok normal beton dan beton balok dengan penambahan *fly ash* antara lain :

- a. Kuat lentur beton memakai *fly ash* 10% dan 15% lebih tinggi daripada beton normal dengan penambahan pasir Mahakam dan batu koral, beton dengan campuran *fly ash* umur 14 hari mempunyai kuat lentur lebih tinggi dari pada campuran *fly ash* umur 28 hari.
- b. Penggunaan bahan lokal untuk percobaan dalam penelitian ini menghasilkan kuat lentur yang sangat tinggi dengan menetapkan nilai factor air semen mutu tinggi (FAS:0,5) dan dengan memperhitungkan komposisi dengan metode perbandingan (1:2:3).
- c. Rata-rata kuat lentur dari campuran *fly ash* jika dibandingkan dengan hasil kuat lentur dari campuran dari batu koral dan pasir Mahakam.
- d. Jika ditinjau dari hasil uji kuat lentur yang di hasilkan maka material lokal yang digunakan dalam penelitian ini beton tidak bisa digunakan untuk beton mutu tinggi.

1. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh, maka ada beberapa saran yang dikemukakan oleh penulis diantaranya sebagai berikut :

- a. Diharapkan ada penelitian lanjutan terhadap *fly ash* dengan agregat kasar dan agregat halus pasir lain nya.
- b. Perlu dilakukan penelitian tentang kadar penambahan *fly ash* yang optimum pada berbagai variasi fas baik dengan atau tanpa zat kimia tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A.S, 2014, *Teknologi Beton*, Diktat Kuliah Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Febrianto, Muhammad Andi. 2016, *Perilaku Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Tulangan Rotan Dan Tulangan Besi Polos*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- SNI-03-4154-1996, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Serderhana yang Dibebani TerpusatLangsung*, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung
- SNI-03-2823-1992, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton\Memakai Gelagar Sederhana dengan Sistem Beban Titik di Tengah*, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung
- SNI-03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, BadanStandarisasi Nasional (BSN), Bandung
- Standar Nasional Indonesia 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- Standar Nasional Indonesia 2493:2011, *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*, BSN 2011
- Trimulyono, *TeknologiBeton*, Yogyakarta, 2004.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono., *Teknologi Beton*, Yogyakarta, 2007.
- Wiratman Wangsadinata, 1970, *Perhitungan Lentur Dengan Cara “n”*,Departemen Pekerjaan Umum dan Listrik Direktorat Jendral Ciptakarya, ISSN 2354-8630, Bandung
- Paul Nugraha, *Teknologi Beton*, Surabaya, 2007
- Yunus, Alve. 2010. *Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash sebagai Bahan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta: Surakarta.
- Sian, Buen, dkk. 2013. *Uji Eksperimental Kuat Lentur Balok dan Plat Beton Bertulang dengan Agregat Kasar dan Halus Beton Daur Ulang*. Bandung: Universitas Katolik Parayangan.
- Rara, Dewi, W.S. 2013. *Pmbuatan Beton Normal dengan Fly Ash Menggunakan Mix Desain yang Dimodifikasi*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember: Jember.
- Philip, A.M, 2015. *Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton* (Jurnal). Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Kultsum Ummi,2014, *Kajian Kuat Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Wulung Takikan Tipe v Dengan Jarak 2 cm dan 3 cm*, 2988-5558-1-sm,Surakarta