

ANALISA KUAT TEKAN MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN ABU TERBANG BATUBARA SEBAGAI BAHAN TAMBAH DAN SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN AGREGAT HALUS PASIR ANGGANA

Fachriza Noor Abdi¹⁾, Budi Haryanto²⁾, Musa Firmanto³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Sipil Universitas Mulawarman Samarinda
Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119
fnabdi@yahoo.com¹⁾

ABSTRAK

Abu batubara (*fly ash*) adalah sisa pembakaran batubara yang sangat halus. Kedepan pemakaian batubara sebagai sumber energy akan terus meningkat sehingga dapat menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan. Abu batubara mengandung SiO₂, Al₂O₃, P₂O₅, dan Fe₂O₃ yang cukup tinggi sehingga abu batubara memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat semen/pozzolan. Salah satu upaya pemanfaatan abu batubara ini adalah untuk bahan campuran pembuatan *paving block*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu terbang batubara pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus Pasir Anggana terhadap kuat tekannya. Kuat tekan maksimal yang dihasilkan dari penambahan abu terbang batubara pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus pasir Anggana didapat pada umur 56 hari. Kuat tekan masing-masing persentase penambahan abu terbang batubara adalah 10% (12 Mpa), 20% (14,86 Mpa), 30% (13,5 Mpa), 40% (13,66 Mpa), dan 50% (9,83 Mpa). Kuat tekan maksimal didapat pada penambahan abu terbang batubara terjadi pada persentase 20% sebesar 14,86 Mpa. Kuat tekan maksimal yang didapat dari pengganti abu terbang batubara adalah pada persentase 20% dengan kuat tekan sebesar 10,16 Mpa pada umur 56 hari.

Kata kunci : Mortar, Abu Terbang Batubara, Pasir Anggana.

ABSTRACT (bold)

Fly Ash is coal combustion residue. Need of coal as energy source in industries will increase in the future and it may caused severe effect to environment. Fly ash contains hight concentration of SiO₂, Al₂O₃, P₂O₅ and Fe₂O₃. This characteristic is almous similar to that of cement, and that it is possible to add fly ash in production of paving block. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of palm ash on mortar mixture using sand fine aggregate Anggana of Sand to strong compressive. Maximal strength pressure which produced from increament fly ash in mortar's mixture by using soft aggregate Anggana sand obtained at 56 days old. Percentage of each strength pressure from increament fly ash are 10% (12 Mpa), 20% (14,86 Mpa), 30% (13,5 Mpa), 40% (13,66 Mpa), and 50% (9,83 Mpa). Maximal strength pressure which obtained from replacement fly ash on 20% percentage with strength pressure as big as 10,16 Mpa at 56 days old.

Keywords: Mortar, Fly Ash, Anggana of Sand.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan akan kebutuhan bahan bangunan harus disikapi dengan pemanfaatan dan penemuan bahan bangunan baru yang mampu memberikan alternative kemudahan pengerjaan serta penghematan dalam biaya. *Fly ash* sebagai obyek pemanfaatan dengan beberapa pertimbangan, antara lain jumlah *fly ash* lebih banyak (± 80 % dari total sisa abu pembakaran batubara), butiran *fly ash* jauh lebih kecil (200) lebih berpotensi menimbulkan pencemaran udara.

Oleh karena itu diperlukan bahan pengikat tambahan yang memiliki harga lebih murah untuk mengurangi penggunaan semen portland dan diprediksikan dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan mortar. Bahan pengikat tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batubara (*fly ash*). Abu batubara mengandung SiO₂, Al₂O₃, P₂O₅ dan Fe₂O₃ namun kandungan SiO₂ cukup tinggi mencapai ± 70%. Dengan kandungan silica yang cukup tinggi ini memungkinkan abu batubara memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat semen/pozzolan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah yang dikaji dalam tulisan ini adalah :

1. Seberapa besar pengaruh yang diberikan *fly ash* sebagai bahan tambah pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus pasir anggana terhadap kuat tekannya.
2. Seberapa besar pengaruh yang diberikan *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus pasir anggana terhadap kuat tekannya.
3. Perbandingan komposisi *fly ash* dengan kombinasi semen dan agregat halus untuk mendapatkan hasil yang maksimum pada adukan campuran mortar agar menghasilkan kuat tekan mortar yang maksimum.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus anggana terhadap kuat tekannya.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran mortar dengan menggunakan agregat halus anggana terhadap kuat tekannya.
3. Mengetahui persentase penambahan *fly ash* yang optimum dalam adukan campuran mortar agar menghasilkan kuat tekan mortar yang maksimum.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada:

1. Metode uji menggunakan metode SNI
2. Benda uji berupa kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm
3. Pengujian kuat tekannya dilakukan pada umur mortar 28 dan 56 hari.
4. Persentase penambahan abu terbang batubara sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% masing-masing persentase terdiri dari 3 buah benda uji.
5. Material yang di gunakan :
 - a. Semen : Semen Portland type I
 - b. Agregat Halus : Pasir Ex. Pasir anggana
 - c. Bahan Tambah : *Fly Ash* (abu terbang batubara).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Mortar

Mortar adalah campuran yang terdiri dari pasir, bahan perekat serta air, dan diaduk sampai homogen. Pasir sebagai bahan bangunan dasar harus direkatkan dengan bahan perekat. Bahan perekat yang digunakan dapat bermacam-macam, yaitu dapat berupa tanah liat, kapur, semen merah (bata merah yang dihaluskan), maupun semen potland.

2.2 Agregat Halus

Agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman, komposisi agregat tersebut berkisar 60% - 70% dari berat campuran beton. Agregat halus berukuran yaitu 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.75 mm (standar ASTM).

2.3 Air

Air untuk campuran beton harus tidak mengandung minyak, larutan asam, garam alkali, material organik, maupun bahan-bahan lain yang dapat mengurangi kekuatan beton. Air pada campuran mortar berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan pada reaksi semen, pasir, dan kapur agar saling menyatu. Air juga berfungsi sebagai pelumas antara butir-butir pasir yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan mortar.

2.4 Semen

Semen Portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan –bahan yang biasa digunakan yaitu gipsum.

2.5 Faktor Air Semen

Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton ataupun mortar. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton ataupun mortar semakin tinggi. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antara partikel dalam beton ataupun mortar sangat bergantung pada FAS yang digunakan dan kehalusan butir semennya.

2.6 Bahan Tambah Mineral (*admixture*)

Admixture adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke Psi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari mortar agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu atau untuk menghemat biaya.

2.7 *Fly Ash* (abu terbang batubara)

Fly ash batubara adalah limbah industri yang di hasilkan dari pembakaran batubara dan terdiri dari partikel yang halus. Gradasi dan kehalusan *fly ash* batubara dapat memenuhi persyaratan gradasi AASHTO M17 untuk mineral *filler*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian :

- Pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai bulan Oktober 2011.

Pelaksanaan penelitian:

- Laboratorium Rekaya Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Kalimantan Timur, Samarinda.

3.2 Studi Literatur

Pada tahap ini langkah-langkah yang dilakukan adalah mencari referensi dari buku, jurnal dan sumber lainnya yang berhubungan dengan tema yang diambil dalam penelitian sebagai acuan atau dasar teori dalam penulisan skripsi.

3.3 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan, meliputi :

1. Data primer adalah data utama yang diperoleh dari hasil pemeriksaan material di laboratorium. Hasil pemeriksaan laboratorium ini kemudian akan digunakan untuk perancangan *mix design* mortar.
2. Data sekunder adalah data-data pendukung dalam penelitian ini, dimana data-data tersebut dapat berupa gambar grafik, tabel, dan data pendukung lainnya.
3. Hasil tanya jawab yaitu konsultasi kepada dosen pembimbing maupun pihak lain yang berkompeten dalam penelitian ini.

3.4 Persiapan Bahan

Semua material yang akan digunakan sebagai bahan uji harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam laboratorium.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Agregat halus pasir Anggana
2. Semen Portland Tipe I (Semen Tonasa)
3. Air yang berasal dari PDAM
4. Bahan tambah berupa Abu Terbang batubara

3.5 Pengujian Di Laboratorium

3.5.1 Tahap Pengujian Bahan- bahan Penyusun Mortar

3.5.1.1 Pengujian Kadar Air Agregat Halus (pasir)

Pemeriksaan kadar air pasir dilakukan dengan cara, pasir ditimbang dan dicatat beratnya (w1), kemudian dimasukkan ke dalam oven. Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya (w2). kadar air pasir dihitung dengan rumus :

$$\frac{w1 - w2}{w1} \times 100\%$$

3.5.1.2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (pasir)

Penentuan kadar lumpur pasir dilakukan dengan cara, memasukkan benda uji ke dalam gelas ukur lalu, ditambahkan dengan air guna melarutkan lumpur, kemudian gelas dikocok untuk mencuci pasir dari lumpur, setelah itu simpan gelas pada tempat yang datar dan biarkan lumpur mengendap setelah 24 jam, dan pada akhirnya ukur tinggi pasir (H1) dan tinggi lumpur (H2). Kadar lumpur pasir dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{H1 - H2}{H1} \times 100\%$$

3.5.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (pasir)

Contoh pasir uji (SSD) dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° C sampai beratnya tetap. Kemudian pasir direndam di dalam air selama 24 jam. Air bekas rendaman dibuang dengan hati-hati sehingga butiran pasir tidak terbuang. Pasir dibiarkan di atas nampan dan dikeringkan sampai tercapai keadaan jenuh kering muka. Untuk pemeriksaan kondisi jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir pada kerucut terpancung dan dipadatkan dengan penumbukan sebanyak 25 kali. Pada saat kerucut diangkat pasir akan runtuh tetapi masih berbentuk kerucut. Pasir dalam keadaan kering muka ditimbang sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam piknometer dan kemudian diisikan air hingga penuh. Gelembung udara yang tertinggal dihilangkan dengan cara menggulingkan piknometer secara berulang-ulang. Piknometer berisi air dan pasir ditimbang dan dicatat beratnya. Piknometer kosong dan berisi air ditimbang dan dicatat beratnya berturut-turut dan .Setelah mengendap pasir dikeluarkan dari piknometer tanpa ada yang tercecce, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam. Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya. Penyerapan Berat jenis pasir dihitung dengan rumus :

Penyerapan :

$$\frac{A - B}{B} \times 100 \%$$

Berat jenis (SSD) :

$$\frac{A}{A + D + C}$$

Dimana:

- Berat contoh SSD = (A)
- Berat contoh kering = (B)
- Berat pikno + air + sempel = (C)
- Berat pikno + air = (D)

3.5.1.4 Analisa Saringan (Gradasi) Agregat Halus

Pemeriksaan gradasi pasir dilakukan dengan cara, pasir yang akan diperiksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° sampai beratnya tetap dan ditimbang beratnya. Ayakan disusun sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu : 4,8 mm, diikuti dengan ukuran ayakan yang lebih kecil yaitu berturut-turut 2,4 mm , 1,2 mm , 0,6 mm , 0,3 mm , 0,15 mm , 0 mm (sisa), kemudian digetarkan selama kurang lebih 10 menit. Pasir yang tertinggal pada masing-masing saringan ditimbang dan dicatat beratnya. Dari hasil ini dapat dihitung jumlah kumulatif persentase butir-butir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir dihitung dengan menjumlahkan persentase kumulatif butir tertinggal, kemudian dibagi seratus sehingga dapat di gambar grafik distribusi ukuran butir agregat.

3.6 Perancangan Campuran Mortar (Mix Design)

Perancangan campuran menggunakan metode Departemen Pekerjaan Umum yang terdapat dalam SK SNI M-111-1990-03 "Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil

3.7 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan mortar dilakukan segera setelah perancangan campuran mortar selesai dilaksanakan. Tahapan pembuatan mortar, meliputi:

- (1) Persiapan
- (2) Penakaran
- (3) Pengadukan
- (4) Uji Keleccakan (nilai sebar)
- (5) Penuangan

3.8 Perawatan Benda Uji Mortar

Perawatan (*curing*) ini dilakukan setelah mortar mengeras dan dibuka dari cetakan. Perawatan dilakukan agar proses hidrasi yang terjadi rendah. Proses hidrasi yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya retak pada mortar yang mengeras karena kehilangan air yang begitu cepat. *Curing* ini bertujuan untuk pengendalian mutu mortar sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diinginkan

3.9 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Adapun langkah-langkah pengujian kuat tekan mortar adalah sebagai berikut :

- a. Mengangkat benda uji dari tempat perawatan
- b. Meletakkan benda uji pada mesin penekan, kemudian menekan benda uji tersebut dengan penambahan besarnya gaya tetap sampai benda uji tersebut pecah.
- c. Mencatat dan menghitung besarnya gaya tekan maksimum yang terjadi, selanjutnya dihitung kuat tekan rata – rata benda uji.

3.10 Analisa data

Setelah uji kuat tekan selesai dilakukan maka data yang dihasilkan dicatat dan dibandingkan dengan data dari mortar normal. Masing-masing dari data yang dihasilkan dibuat grafik kuat tekan mortarnya.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Labolatorium Pada Pasir

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Pasir anggana

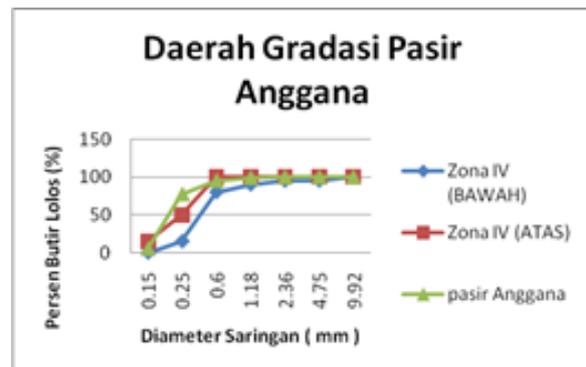
NO	PENGUJIAN	NILAI HASIL PENGUJIAN
1	Kadar air	3.14 %
2	Berat jenis SSD	2.57 gram
3	Penyerapan SSD	0.89 gram
4	Kadar Lumpur	0.64%

4.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat

Berdasarkan pengujian gradasi agregat halus, diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.2 Nilai Lolos Gradasi Agregat Halus Pasir Anggana

Ukuran ayakan (mm)	Pasir Anggana						
	0,15	0,25	0,6	1,18	2,36	4,75	9,52
% Lolos	5,12	77,27	95,22	99,06	99,84	99,99	100



Gambar 4.1 Grafik Daerah Gradasi Pasir Anggana

4.3 Perancangan Campuran (Mix Design)

Tabel 4.3 Perhitungan *Mix Design* Mortar Normal Campuran Pasir Grogot

No	Uraian	Keterangan	Symbol	Nilai	Satuan
1.	Kuat tekan yang diisyartkan.	Ditetapkan	f_b	9	MPa
2.	Jenis semen.	Type I			
3.	Jenis agregat	Agregat halus : Alami			
4.	Faktor air semen.			0,72	FAS
5.	Gradasi agregat halus.	Zona 4			
6.	Uji kelecakan (meja sebar)	Ditetapkan		70-115	%
7.	Berat jenis semen			3,1	
8.	Berat jenis mortar			2,19	
9.	Berat jenis pasir	Hasil uji lab		2,81	
10	Berar air			42,9	Gram
11	Berat semen			59,4	Gram
12	Berat pasir			202,435	Gram

Tabel 4.4 Kebutuhan Mortar Normal Campuran Pasir Anggana

Uraian	Air (gram)	Semen (gram)	Pasir (gram)
Kebutuhan Aktual 1 benda uji	42,9	59,4	202,435
Perbandingan berat Aktual	0,72	1	3,32

Tabel 4.5 Kebutuhan *Fly ash* 10%, 20%, 30%, 40%, 50% (1 benda uji)

Persentase <i>Fly ash</i>	Kebutuhan <i>fly ash</i> (% x berat aktual semen)
10%	$10\% \times 59,4 = 59,4$ gram
20%	$20\% \times 59,4 = 11,88$ gram
30%	$30\% \times 59,4 = 17,82$ gram
40%	$40\% \times 59,4 = 23,76$ gram
50%	$50\% \times 59,4 = 29,7$ gram

4.4 Uji Kelecakan (Nilai Sebar)

Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Nilai Sebar

NO	FAS	Persentase Abu Sawit (%)	d_0 (cm)	d_1 (cm)	d_1 (cm)	d_1 (cm)	d_1 (cm)
1	0,72	0	9	11	11,10	11,10	11,30
2	0,72	10	9	13	13,20	13,40	14,00
3	0,72	20	9	13,80	13,70	13,60	14,20
4	0,72	30	9	13,80	13,80	14	14,80
5	0,72	40	9	14,20	14	14,20	15,10
6	0,72	50	9	14,80	14,70	15	15,20

Nilai Sebar				Total (%)	Rata-rata (%)
sebar 1	sebar 2	sebar 3	sebar 4		
22,2	23,3	23,3	25,5	94,3	23,5
44,4	46,6	48,8	55,5	195,3	48,82
53,3	52,2	51,1	57,7	214,3	53,57
53,3	53,3	55,5	64,4	226,5	56,62
57,7	55,5	57,7	67,7	238,6	59,65
64,4	63,3	66,6	68,8	263,1	65,77

4.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar

4.5.1 Kuat Tekan Mortar Normal

Tabel 4.7 Hasil Kuat Tekan Mortar Normal Benda Uji Kubus

No.	Umur (Hari)	Luas bidang (mm ²)	Beban Tekan (KN)	Kuat Tekan f_b (MPa)
1	28	2500	22,00	8,8
2	28	2500	25,00	10
3	28	2500	21,00	8,4
Rata-rata			22,66	9,06
No. Con toh	Umur (Hari)	Luas bidang (mm ²)	Beban Tekan (KN)	Kuat Tekan f_b (MPa)
1	56	2500	32,5	13
2	56	2500	27,5	11
3	56	2500	25	10
Rata-rata			28,33	11,33

Hasil pengujian kuat tekan dengan benda uji kubus pada umur 28 hari didapat kuat tekan rata-rata 9,06 Mpa dan hasil pengujian kuat tekan pada umur 56 hari didapat kuat tekan rata-rata 11,33 MPa, ini menunjukkan bahwa kuat tekan mortar dengan umur 56 hari mengalami kenaikan dibandingkan mortar dengan umur 28 hari

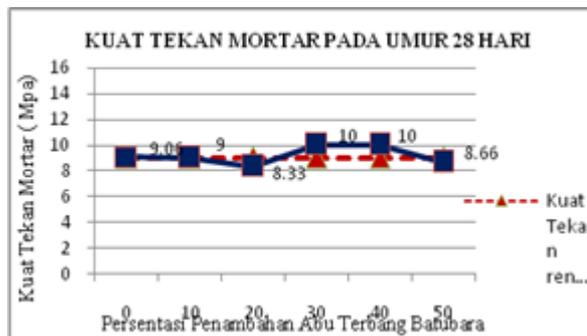
Dari hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukkan kekuatan tekan mortar akan bertambah dengan naiknya umur mortar. Kekuatan mortar akan naik secara cepat (linear) sampai umur 56 hari.

4.5.2 Kuat Tekan Mortar Normal dengan Penambahan Fly ash

4.5.2.1 Kuat Tekan Mortar Normal dengan Penambahan fly ash umur 28 hari

Tabel 4.7 Hasil Kuat Tekan Mortar Penambahan fly ash Benda Uji Kubus

Kuat Tekan mortar Hasil Uji Tekan	Variasi fly ash	Kuat Tekan Rencana
9.06	0	9
9	10	9
8.33	20	9
10	30	9
10	40	9
8.66	50	9



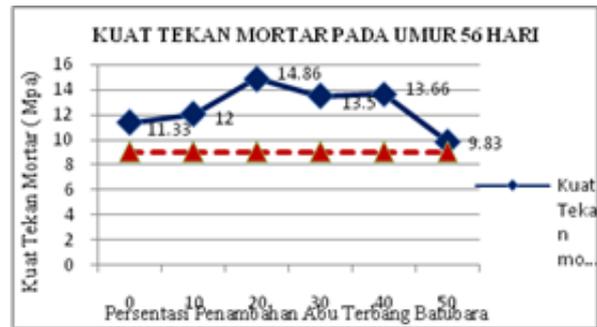
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Penambahan fly ash umur 28 hari

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar diatas didapatkan kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash 30% mengalami kuat tekan yang lebih tinggi diantara persentase penambahan fly ash lainnya. Hasil pengujian kuat tekan didapat sebesar 10 MPa pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukan penambahan fly ash pada umur 28 hari, kuat tekannya mengalami peningkatan atau lebih tinggi dibanding dengan kuat tekan mortar normal. Kuat tekan yang dihasilkan dari setiap penambahan yaitu penambahan 10% (9 Mpa), 20% (8,33 Mpa), 30% (10,00 Mpa), hal ini menunjukkan bahwa kuat tekan mengalami peningkatan hingga penambahan 30%.

4.5.2.2 Kuat Tekan Mortar penambahan fly ash Umur 56hari

Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Mortar Penambahan fly ash Benda uji Kubus

Kuat Tekan Mortar Hasil Uji Tekan	Variasi fly ash	Kuat Tekan Rencana
11.33	0	9
12	10	9
14.86	20	9
13.5	30	9
13.66	40	9
9.83	50	9



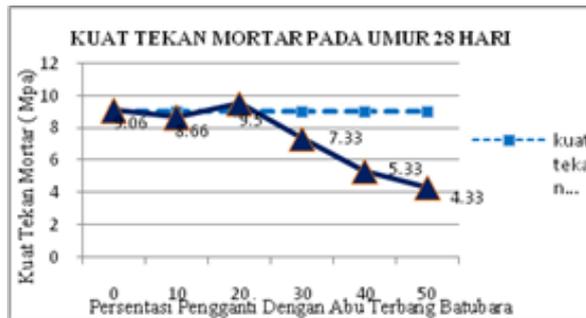
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Penambahan fly ash Umur 56 hari

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar diatas didapatkan kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash 20% mengalami kuat tekan yang lebih tinggi diantara persentase penambahan fly ash lainnya. Hasil pengujian kuat tekan didapat sebesar 14.86 MPa pada umur 56 hari. Hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukan penambahan fly ash pada umur 56 hari, kuat tekannya mengalami peningkatan dibanding dengan kuat tekan mortar normal. Kuat tekan yang dihasilkan dari setiap penambahan yaitu 10% (12 Mpa), 20% (14,86 mpa), 30% (13,5 Mpa), 40% (13,66 Mpa), dan 50% (9,83 Mpa). Hal ini menunjukkan kuat tekan mortar terus mengalami kenaikan hingga penambahan 20%.

4.5.2.3 Kuat Tekan Mortar Dengan Pengganti fly ash Umur 28Hari

Tabel 4.20 Hasil Kuat Tekan Mortar Dengan Pengganti fly ash Benda Uji Kubus

Kuat Tekan mortar Hasil Uji Tekan	Variasi fly ash	Kuat Tekan Rencana
9.06	0	9
8.66	10	9
9.5	20	9
7.33	30	9
5.33	40	9
4.33	50	9



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Pengganti Dengan fly ash Umur 28 hari

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar diatas didapatkan kuat tekan mortar dengan pengganti semen menggunakan fly ash 20% mengalami kuat tekan yang lebih tinggi diantara persentase pengganti lainnya. Hasil pengujian kuat tekan didapat sebesar 9,5 MPa pada umur 28 hari.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukkan bahwa pengganti semen dengan menggunakan fly ash mengalami kenaikan kuat tekan pada persentase penambahan 20 % yaitu 9,5 Mpa dan cenderung mengalami penurunan kuat tekan seiring dengan penambahan jumlah persentase pengganti semen yaitu pada persentase penggantian 30% (7,33 Mpa), 40% (5,33 Mpa) dan 50% (4,33 Mpa)

4.5.2.4 Kuat Tekan Mortar Normal dengan Pengganti fly ash pada Umur 56 hari

Kuat Tekan Mortar Hasil Uji Tekan	Variasi fly ash	Kuat Tekan Rencana
11.33	0	9
9.33	10	9
10.16	20	9
5	30	9
4.16	40	9
5	50	9

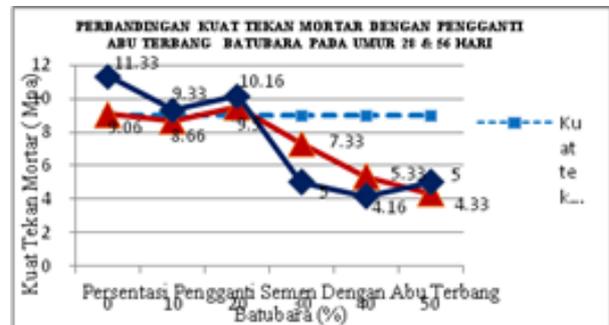


Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Pengganti Dengan fly ash Umur 56 hari

Dari hasil penelitian di atas didapat bahwa pengganti semen dengan menggunakan fly ash sebesar 10% - 50% mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan dengan mortar normal. Hal ini dikarenakan terjadi kelebihan fraksi halus dan sifat fly

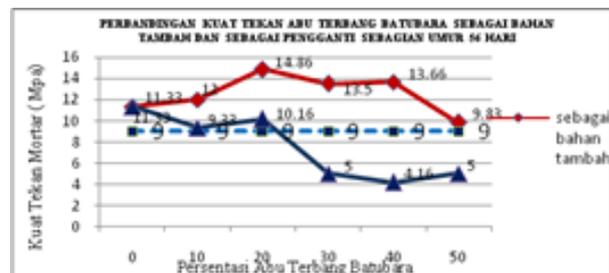
ash yang menyerap air sehingga jumlah air dalam campuran beton berkurang hal ini membuat mortar tidak mampu mengikat maksimal material dalam campuran mortar sehingga kekuatan mortar yang diperoleh berkurang.

4.5.2.5 Kuat Tekan Mortar Normal dengan Penambahan fly ash Umur 28 & 56 hari



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Penambahan Dengan fly ash Umur 28 & 56 hari

4.5.2.6 Kuat Tekan Mortar Normal dengan Pengganti fly ash Pada Umur 28 Hari dan 56 Hari



Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Pengganti Dengan fly ash Umur 28 & 56 hari

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan maksimal yang didapat dari penambahan abu terbang batubara pada campuran mortar dengan menggunakan pasir angkana terjadi pada penambahan abu terbang batubara dengan kadar 20% pada umur 56 hari yakni 14,86 Mpa.
2. Kuat tekan maksimal yang didapat pada pembuatan mortar dengan mengganti sebagian semen menggunakan abu terbang batubara terjadi pada penggantian sebesar 20%, pada umur 56 hari yaitu 10,16 Mpa
3. Persentasi yang direkomendasikan untuk digunakan sebagai bahan tambah yaitu pada penambahan 20% (14,86 Mpa) dengan umur 56 hari, karena pada penambahan ini mortar mengalami kenaikan kuat

tekan yang cukup tinggi dan melebihi kuat tekan rencana yaitu minimal 9 Mpa.

Sedangkan pada penggantian sebagian semen dengan menggunakan abu terbang batubara yaitu pada persentase 20% (10,16) dengan umur 56 hari. Karena kuat tekan yang dihasilkan cukup baik dan melebihi kuat tekan rencana yaitu 9 Mpa dan mampu mengurangi penggunaan semen sebanyak 20%, namun tidak melebihi dari kuat tekan mortar normal yaitu 11,33 Mpa.

4. Pemanfaatan abu terbang batubara dengan persentase tertentu, dapat menghasilkan mortar yang lebih baik dan penggunaan semen lebih ekonomis.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam pemanfaatan abu terbang batubara pada campuran mortar, misalnya penelitian dengan agregat yang berbeda, jumlah persentase penambahannya yang berbeda, atau dengan mengkombinasikan abu terbang batubara dengan bahan tambah atau bahan ganti lainnya.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam pembuatan mortar dengan menggunakan abu terbang batubara sebagai bahan tambah dengan perbandingan persentase 10% - 30% ataupun bahan pengganti semen yang menggunakan perbandingan persentase 10% - 30%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fakultas Teknik Universitas Mulawarman. 2009, *Buku Panduan Skripsi, Tugas Akhir, Seminar dan Praktek Kerja Lapangan*. Samarinda.
2. Fakultas Teknik Sipil & Perancangan Institut Teknologi Bandung, *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Di Laboratorium Struktur & Bahan Jurusan Teknik Sipil*, ITB, Bandung
3. Herry, P dan Sumarnadi, E.T., 1996, *Mengubah Limbah Menjadi Rupiah Pemanfaatan Abu Batubara PLTU*, Puslitbang Geoteknologi LIPI, Bandung.
4. Hidayat, Syarif., 2009, *Semen dan Jenis Aplikasinya*, Jakarta
5. Munir, Misbachul., 2008, *Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) Untuk Hollow Block Yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan*, Tesis, Jurusan Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
6. Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Andi, Yogyakarta
7. Murdock, L.J., dan Brook, K.M., 1991, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta.
8. Nugraha, P dan Antoni., 2007 , *Teknologi Beton (dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi)*, Andi, Yogyakarta.
9. Prakoso, Joko., 2006, *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Bata Beton Berlubang*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES), Semarang.
10. Sitorus, Tantri Kartika., 2009, *Pengaruh Penambahan Silika Amorf Dari Sekam Padi Terhadap Silika Mekanis dan Sifat Fisis Mortar*, Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara (USU), Medan.
11. Susilowati, Anni., 2010, *Abu Batubara Sebagai Bahan Pengganti Semen Sebagian Dalam Mortar*, *Seminar Nasional Teknik Sipil*, Politeknik Negeri, Jakarta.
12. Supriyanti., 2004, *Analisa Waktu Penerapan Beban Pematat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES), Semarang.
13. Sutaji, T., 1994, *Penelitian Penggunaan Limbah Abu Terbang Pabrik Gula Untuk Bahan Tambah Dalam Pembuatan Batu Cetak*, Departemen Pekerjaan umum, Bandung.
14. Tjokrodinuljo, K., *Teknologi Beton*, Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada , Yogyakarta
15. Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Naviri, Yogyakarta.
16. Wahyudi, B., 1999, *Pengaruh Perbandingan Agregat-Semen Terhadap Sifat-Sifat Beton Non-Pasir Dengan Agregat Buatan Tanah Liat Bakar Asal Purwodadi*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.