

## ANALISIS PENGARUH ZAT POLIMER *PAVING BLOCK* FABA (*FLY ASH & BOTTOM ASH*) DENGAN VARIABEL SEMEN DAN *FLY ASH* PLTU TJB JEPARA

### *ANALYSIS OF THE EFFECT OF POLYMER OF PAVING BLOCK FABA (FLY ASH & BOTTOM ASH) WITH VARIABLES OF CEMENT AND FLY ASH PLTU TJB JEPARA*

Bobby Rio Indriyanto<sup>\*1</sup>, Nor Hidayati<sup>2</sup>, Mochammad Qomaruddin<sup>3</sup>, Feri Firman Ferdiansah<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universitas Diponegoro

<sup>2,3,4</sup> Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

Email : <sup>1\*</sup>Bobby Rio Indriyanto

**Abstrak** - Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pemanfaatan limbah batubara di PLTU Tanjung Jati B Jepara. Batubara yang digunakan sebagai sumber energi akan menghasilkan residu berupa fly dan bottom ash setiap tahun jika tidak dikelola secara serius. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pengkajian pemanfaatan limbah batubara khususnya fly ash dan bottom ash, dan salah satu cara pemanfaatan limbah tersebut adalah dengan pemanfaatan fly ash dan bottom ash sebagai pengganti sebagian semen dan agregat pada campuran paving blok. [1] Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian pengaruh fly ash dan bottom ash sebagai pengganti sebagian semen dan agregat terhadap kuat tekan beton dan daya serap air pada paving block. Komposisi sudah ditentukan dengan perbandingan yaitu : A (PC 100% : FA 0%), B (PC 97% : FA 3%), C (PC 94% : FA 6%), D (PC 91% : FA 9%), E (PC 88% : FA 12%), F (PC 85% : FA 15%) dengan BA (*Bottom Ash*) dengan keadaan konstan menggunakan perbandingan 3:1 masing-masing klinker: pengikat Metode perbandingan komposisi campuran paving block didefinisikan untuk kualitas beton k 175 dan k 225 yang memaksimalkan abu terbang dan berat substitusi dalam campuran paving block. Hasil yang diperoleh setelah pengujian selama 28 hari penutup lantai dengan polimer 1% lebih unggul dari paving block dengan kandungan polimer 2%. Sedangkan dibandingkan dengan penggantian FA dengan PC, setiap penambahan *fly ash* mengalami penurunan.

**Kata kunci:** *Paving, Polimer, Fly Ash, Bottom Ash, Kuat Tekan*

**Abstract** - This research is motivated by the low utilization of coal waste at PLTU Tanjung Jati B Jepara. Coal used as an energy source will produce residues in the form of fly and bottom ash every year if not managed seriously. To overcome this, an assessment of the utilization of coal waste, especially fly ash and bottom ash, is carried out, and one way to utilize this waste is to use fly ash and bottom ash as a partial replacement of cement and aggregate in the paving mixture block. [1] Therefore, it is necessary to test the effect of fly ash and bottom ash as a partial replacement of cement and aggregate on the compressive strength of concrete and water absorption in paving blocks. The composition has been determined by comparison, namely: A (PC 100% : FA 0%), B (PC 97% : FA 3%), C (PC 94% : FA 6%), D (PC 91% : FA 9%), E (PC 88% : FA 12%), F (PC 85% : FA 15%) with BA (*Bottom Ash*) under constant conditions using a 3:1 ratio of each clinker: binder. The method of comparison of the composition of the paving block mixture was defined to quality of concrete k 175 and k 225 which maximizes fly ash and weight of substitution in paving mix. The results obtained after testing for 28 days of floor coverings with 1% polymer were superior to paving blocks with 2% polymer content. Meanwhile, compared to the replacement of FA with PC, each addition of fly ash decreased.

**Keywords:** *Paving, Polymer, Fly Ash, Bottom Ash, Compressive Strength*

## 1. PENDAHULUAN

PLTU TJB atau yang biasa disebut juga PLTU Tanjung Jati B Jepara merupakan perusahaan industri pembangkit listrik tenaga uap di Jepara yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar untuk memenuhi listrik se-Jawa Bali untuk kegiatan sehari-hari. Perusahaan ini menghasilkan limbah padat hasil pembakaran berupa abu terbang (*fly ash*), abu dasar (*bottom ash*) dan gypsum. Sehubungan dengan perkembangan zaman, maka jumlah limbah juga akan meningkat, yang sampai saat ini menggunakan pada ashpound di PLTU TJB Jepara.

Seiring kemajuan teknologi dan pengetahuan masyarakat mendorong untuk menciptakan hal baru dengan memanfaatkan LHPB seperti abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash). Abu dasar (bottom ash) adalah abu dasar yang sedikit lebih berat & kasar dibandingkan dengan abu terbang (fly ash) akibat kegiatan pembakaran batu bara. Massa abu dasar (bottom ash) lebih berat dari pada abu terbang (fly ash) maka abu dasar (bottom ash) akan jatuh terlebih dahulu di tempat penyaringan limbah batu bara. Abu dasar (bottom ash) bisa dimanfaatkan untuk bahan pengganti agregat halus (pasir) pada campuran pembuatan beton, batako, paving, dan lain lain.[2]

Dikutip dari sebuah jurnal, Fly ash memiliki beberapa kandungan logam seperti Fe, Mn, Zn, Cr dan Cd dimana logam sulit terurai pada keadaan lingkungan sekitar sehingga perlu dimanfaatkan limbah batu bara yang disebut fly ash. [3] Pemanfaatan fly ash untuk menjadi bata beton zat polimer (paving block zat polimer) di proses dengan cara zat polimerisasi dengan melibatkan proses aktivasi dengan bantuan alkali activator sehingga menjadi lebih reaktif dan dapat mengikuti tahap-tahap polimerisasi. Alkali yang umum digunakan sebagai alkali activator adalah natrium atau kalium yang dapat menstabilkan monomer alumina silikat. Penemuan pada formulasi zat polimer abu layang (fly ash) sudah banyak dilakukan hanya untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan yang dihasilkan pada beton konvensional (beton yang menggunakan semen portland).[4] Abu layang (fly ash) adalah material yang cukup mengandung silika dan alumina yang mampu bereaksi bersama kapur di suhu kamar dengan adanya peranan air didalamnya sehingga dapat menghasilkan hidrat yang memiliki sifat mengikat (binding), oleh karena itu abu layang (fly ash) dapat juga disebut pozzolanik. Silika dan alumina dari abu layang sangat berperan dalam pembentukan rantai Si-O-Al dalam paving block zat polimer.[5]

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. TAHAP DAN PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahap, yang dimulai dari observasi lalu perumusan masalah dan tujuan yang berdasarkan permasalahan dan tinjauan pustaka, pemilihan material, pengujian material, pembuatan benda uji, pengujian benda uji, analisis data dan penarikan kesimpulan hasil penelitian.[6]

Berikut prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

#### 2.1.1. Tahap Persiapan

Pada tahapan ini peralatan dan bahan yang akan digunakan di persiapkan dengan matang agar pelaksanaan pembuatan benda uji berjalan dengan lancar.[7]

#### 2.1.2. Tahap Uji Bahan Penyusun

Kali ini dilakukan penakaran menggunakan ember agar tercipta komposisi yang diinginkan sesuai mix yang telah disiapkan. Dengan melakukan penyaringan pada agregat yang akan digunakan.

#### 2.1.3. Tahap Pembuatan dan Pengujian Benda Uji

- a. Penentuan kadar campuran polimer untuk benda uji paving block FABA.
  1. Pembuatan benda uji
  2. Pemeliharaan benda uji
  3. Pengujian benda uji
  4. Pengolahan data
- b. Paving block FABA dengan campuran polimer
  1. Pembuatan benda uji

Tabel 1. Komposisi Bahan

Variabel	Binder	
	Semen	Fly Ash (Abu Terbang)
A	100%	0%
B	97%	3%
C	94%	6%
D	91%	9%
E	88%	12%
F	85%	15%

2. Pemeliharaan benda uji
3. Pengujian benda uji
4. Pengolahan data

#### 2.1.4. Tahap Analisis Data dan Pembahasan

Pada tahapan ini melakukan perhitungan dan pengumpulan data pengujian, yaitu antara paving berumur 28 hari serta menganalisisnya sesuai dengan hasil dan studi literatur.[8] Dari mulai study literature dari penelitian-penelitian yang sebelumnya, lalu melakukan persiapan tentang bahan dan alat apa yang akan dipersiapkan pada penelitian kali ini. Setelah persiapan dilakukan langsung pada proses penimbangan material yang nantinya langsung di campurkan dengan berbagai varian yang sudah ditentukan berikutnya dibawa ke tempat pencetakan paving di Ngabul tepatnya tempat produksi paving dan lain-lain. Berikutnya adalah masa curing setelah paving jadi, tinggal melakukan pengujian selama 28 hari.[9]

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal bagian ini, perlu diberikan suatu pengantar yang memuat hal-hal yang dilakukan beserta analisis yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian. Selanjutnya secara terperinci dan tahap demi tahap tujuan penelitian dibahas dan dianalisis secara detail dan tajam, dengan metodologi penelitian sampai diperoleh suatu hasil penelitian. Analisis dan pembahasan ini dilakukan untuk semua tujuan yang telah ditetapkan pada tujuan penelitian.

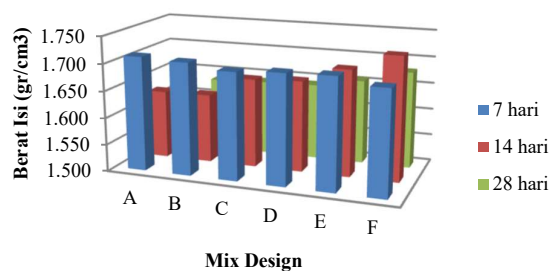
#### 3.1. HASIL PENGUJIAN BERAT ISI PAVING BLOK

Pada penelitian paving blok terdapat 2 jenis sampel, yaitu dengan penggunaan polimer 1% dan polimer 2% yang dicetak menggunakan cetakan paving ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dengan umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pengujian dilakukan dengan hasil berat isi dengan mix design, berikut adalah hasil analisa :

Tabel 2. Berat Isi Polimer 1%

Mix Design	Berat Isi (gram/cm <sup>3</sup> )		
	7 hari	14 hari	28 hari
A	1.712	1.627	1.608
B	1.708	1.628	1.637
C	1.698	1.665	1.640
D	1.703	1.669	1.642
E	1.705	1.697	1.657
F	1.692	1.728	1.680

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 1. Berat Isi Polimer 1%

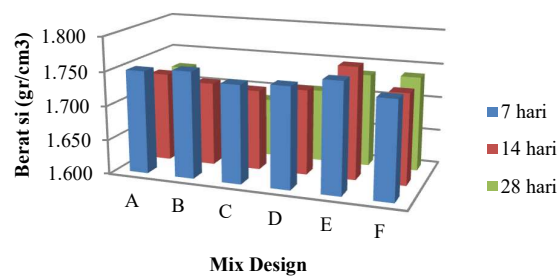
Sumber: Hasil Analisis

Dari grafik hasil pengujian berat isi paving blok campuran polimer 1% umur 7 hari mengalami penurunan seperti grafik yang terlihat pada gambar 1 pada setiap mix desainnya. Umur 14 hari mengalami kenaikan seperti grafik yang terlihat pada gambar 1 pada setiap mix desainnya, sedangkan umur 28 hari mendapatkan hasil mengalami kenaikan pada setiap mix desainnya. Selain itu pada grafik dapat dilihat bahwa berat isi semakin menurun seiring bertambahnya umur paving.

Tabel 3. Berat Isi Polimer 1%

Mix Desain	Berat Isi (gram/cm <sup>3</sup> )		
	7 hari	14 hari	28 hari
A	1.750	1.730	1.726
B	1.755	1.722	1.700
C	1.742	1.717	1.686
D	1.746	1.724	1.707
E	1.759	1.763	1.736
F	1.741	1.732	1.738

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 2. Berat Isi Polimer 2%

Sumber: Hasil Analisis

Dari grafik hasil pengujian berat isi paving blok campuran polimer 2% mengalami penurunan seperti grafik yang terlihat pada gambar 2 pada setiap mix desainnya. Umur 14 dan 28 hari mengalami kenaikan pada setiap mix desainnya. Selain itu pada grafik dapat dilihat bahwa berat isi semakin menurun seiring bertambahnya umur paving.

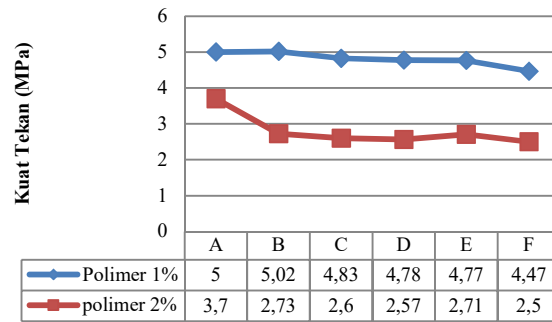
### 3.2. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Dengan melakukan perbandingan antara paving blok dengan polimer 1% dan polimer 2%, masing-masing ada 6 mix design dan jumlah 5 sampel setiap mix desainnya.[10] Setelah paving blok dicuring selama umur 7, 14, dan 28 hari, berikut hasil dari pengujian kuat tekannya :

Tabel 4. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 7 hari

Kuat Tekan	Polimer 1%	Polimer 2%
	(MPa)	(MPa)
A (PC 100% : FA 0%)	5	3.7
B (PC 97% : FA 3%)	5.02	2.73
C (PC 94% : FA 6%)	4.83	2.6
D (PC 91% : FA 9%)	4.78	2.57
E (PC 88% : FA 12%)	4.77	2.71
F (PC 85% : FA 15%)	4.47	2.5
Rata-rata	4.81	2.80

Sumber: Hasil Analisis



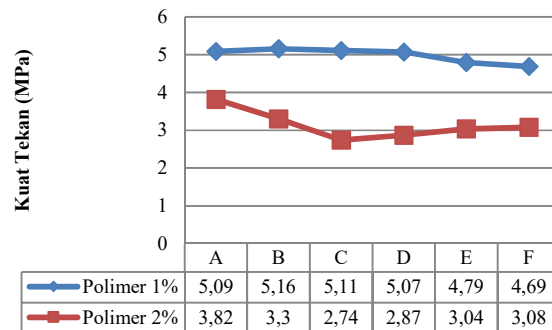
Gambar 3. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 7 hari  
 Sumber: Hasil Analisis

Dapat dilihat pada gambar perbandingan paving block dengan kandungan polimer 1% berwarna biru dan paving block dengan kandungan polimer 2% warna *orange* dan sangat terlihat jika grafik menunjukkan paving block dengan kandungan 2%. masih di bawah grafik paving block dengan kandungan polimer 1% di masing-masing campuran A untuk campuran D.

Tabel 5. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 14 hari

Kuat Tekan	Polimer 1%	Polimer 2%
	(MPa)	(MPa)
A (PC 100% : FA 0%)	5.09	3.82
B (PC 97% : FA 3%)	5.16	3.3
C (PC 94% : FA 6%)	5.11	2.74
D (PC 91% : FA 9%)	5.07	2.87
E (PC 88% : FA 12%)	4.79	3.04
F (PC 85% : FA 15%)	4.69	3.08
Rata-rata	4.99	3.14

Sumber: Hasil Analisis



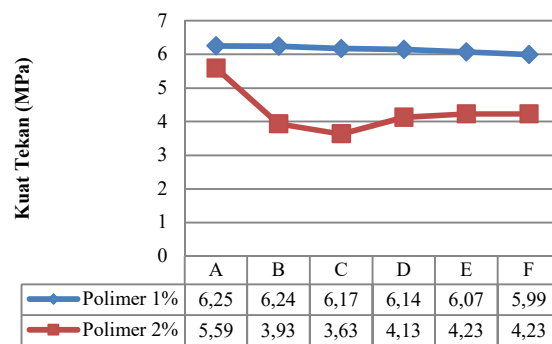
Gambar 4. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 14 hari  
 Sumber: Hasil Analisis

Dari gambar 4. terlihat perbandingan paving blok dengan kandungan polimer 1% dan 2% masih unggul paving blok dengan kandungan polimer 1%. Grafik paving blok dengan kandungan polimer 2% juga terlihat terjadi penurunan seperti terlihat/sudah dijelaskan pada gambar 4.

Tabel 6. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 28 hari

Kuat Tekan		Polimer 1% (MPa)	Polimer 2% (MPa)
A	(PC 100% : FA 0%)	6,25	5,59
B	(PC 97% : FA 3%)	6,24	3,93
C	(PC 94% : FA 6%)	6,17	3,63
D	(PC 91% : FA 9%)	6,14	4,13
E	(PC 88% : FA 12%)	6,07	4,23
F	(PC 85% : FA 15%)	5,99	4,23
Rata-rata		6,14	4,29

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 5. Kuat Tekan Polimer 1% dan 2% Umur 28 hari

Sumber: Hasil Analisis

Dari gambar 5. diatas terlihat diagram batang warna orange yaitu paving blok dengan kandungan polimer 2% selalu berada dibawah garis grafik dari paving blok dengan kandungan polimer 1%.

#### 4. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang kita dapat dari apa yang kita lakukan setelah melalui proses penelitian perihal paving blok berbahan limbah batu bara PLTU TJB dengan menggunakan bahan tambahan zat polimer :

Pengaruh polimer terhadap paving blok sangat terlihat pada setiap pengujian yaitu pengujian berat isi dan pengujian kuat tekan paving blok, dan masing masing berbanding terbalik di saat paving blok dilakukan pengujian berat isi terlihat perbandingan dari paving blok dengan zat polimer 1% lebih kecil di banding berat isi paving blok dengan kandungan polimer 2%, dan saat dilakukan pengujian kuat tekan terlihat grafik paving blok dengan kandungan polimer 2% lebih rendah dibandingkan dengan paving blok yang menggunakan zat polimer 1%, semua itu terjadi pada setiap mix desain.

Dalam hal ini sangat bisa disimpulkan dengan penggunaan zat polimer yang semakin tinggi dapat mengurangi kuat tekan paving blok, dan dari informasi yang didapatkan pada data pengujian kuat tekan paving blok cukup menambahkan 1% zat polimer pada pengaplikasian paving blok.

Pada penelitian ini dilakukan dengan mix desain yang berbeda, masing masing perbedaan terdapat di fly ash dan semen yang masing-masing mix semen di gantikan dengan fly ash, dan hasil yang didapatkan dari pengujian kuat tekan komposisi yang baik terlihat pada grafik 4.10, 4.11, 4.12 ada lah mix desain A & B yang masing-masing memiliki perbandingan 3:1 berturut-turut bottom ash dan semen. Semen pada mix A semua solid semen tanpa adanya substitusi dari fly ash, dan pada semen di mix B sebesar 3% digantikan oleh fly ash, pada kesimpulannya kandungan fly ash pada penelitian ini dapat menggantikan semen mulai dari 0% sampai dengan 3% saja.

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan fly ash sebagai pengganti semen kurang begitu efektif sehingga dapat merusak atau mengurangi daya tekan dari paving blok itu sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ghrici, et al., “Mechanical properties and durability of mortar and concrete containing natural pozzolana and limestone blended cements,” *Cem. Concr. Compos.*, vol. 29, no. 7, pp. 542–549, 2007, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2007.04.009.
- [2] M. Qomaruddin et al., “Industri Pltu Tanjung Jati B Jepara Dengan,” pp. 35–40, 2018.
- [3] F. Ash, “Analisa penggunaan fly ash sebagai material dasar pengganti cetakan pasir pada pengecoran besi cor ditinjau dari komposisi campuran cetakan,” vol. 9, pp. 10–14, 2007.
- [4] Multazzam. K. A and Saelan. P, “Studi Mengenai Perancangan Komposisi Bahan dalam Campuran Mortar untuk Pembuatan Bata Beton ( Paving Block ),” no. x, pp. 1–12, 2014.
- [5] Suarnita. I. W, “Kuat tekan beton dengan aditif fly ash ex. pltu mpanau tavaeli.”
- [6] Bedadi. L and Bentebba. M. T, “ Characteristics of Sand of the Oueds in the Region of Oued Righ (Oued N’SA, Oued M’ZAB and Oued Rtem) in the Making of Concrete in the Arid Regions,” *Energy Procedia*, vol. 119, pp. 733–741, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.07.135.
- [7] H. Strength, et al, “Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Superplastisizer dan Fly Ash,” vol. 13, no. 2, pp. 171–180, 2010.
- [8] N. Burlion, et al, “Experimental analysis of compaction of concrete and mortar To cite this version : HAL Id : hal-01006829,” 2017.
- [9] F. Ash, et al “Metodologi Penelitian Bahan Alat Cara Kerja : Tahap Persiapan Pengujian Serta Analisis Uji Perlindian Paving Block  $R = X_t . W$ ,” pp. 32–35.
- [10] L. Chandra, et al, “Pengaplikasian Lumpur Sidoarjo Kadar Tinggi pada Mortar dan Beton,” *J. Dimens. Pratama Tek. Sipil*, vol. 1, pp. 1–7, 2012.