

Analisa Persentase Penambahan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* Pada Campuran Beton Dalam Pembuatan *Paving Block*

Ari Sasmoko Adi

Peneliti Muda Balitbang Prov. Kaltim Jl. MT. Haryono Samarinda 75124

Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: arisasmokoadi@yahoo.com

ABSTRACT

Concrete brick or also called paving block is a building material composition made of portland cement or other hydraulic adhesive material, air and aggregate with or without other additives that can not be reinforced. Use of locally qualified materials required from outside East Kalimantan is from Palu. In this research is intended to improve the quality in the manufacture of concrete in the manufacture of paving blocks by using added fly ash and bottom ash materials.

The result of the test by using added fly ash material can increase the quality of concrete according to the requirement in making paving block, the use of fly ash with percentage 2% compressive strength 53,95- MPa average, 3% percentage compressive strength 79,559 Mpa average, percentage 4 % compressive strength of 81.396 MPa average, percentage 5% average compressive strength 85,720 MPa, percentage 6% compressive strength 50.406 MPa average. and fly ash added percentage 7% compressive strength 42.277 MPa average. Added materials by using bottom ash only at 2% addition meet the Quality D can only be used for Parks with categories not bear the burden.

Keyword : *Fly Ash, Bottom Ash, Paving Block*

ABSTRAK

Bata beton atau disebut juga *paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Penggunaan material lokal yang memenuhi syarat sangatlah sulit didapat sehingga didatangkan dari luar Kalimantan Timur yaitu dari Palu. Dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan mutu dalam campuran beton pada pembuatan *paving block* dengan menggunakan bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash*.

Hasil uji dengan menggunakan bahan tambah *fly ash* dapat meningkatkan mutu beton sesuai persyaratan dalam pembuatan *paving block*, penggunaan *fly ash* dengan persentase 2 % kuat tekan rata-rata 53,95- MPa, persentase 3 % kuat tekan rata-rata 79,559 Mpa, persentase 4 % kuat tekan rata-rata 81,396 MPa, persentase 5 % kuat tekan rata-rata 85,720 MPa, persentase 6 % kuat tekan rata-rata 50,406 MPa. dan persentase tambah *fly ash* 7 % kuat tekan rata-rata 42,277 Mpa. Bahan tambah dengan menggunakan *bottom ash* hanya pada penambahan 2 % memenuhi Mutu D hanya dapat digunakan untuk Taman dengan kategori tidak memikul beban.

Kata Kunci : *Fly Ash, Bottom Ash, Paving Block*

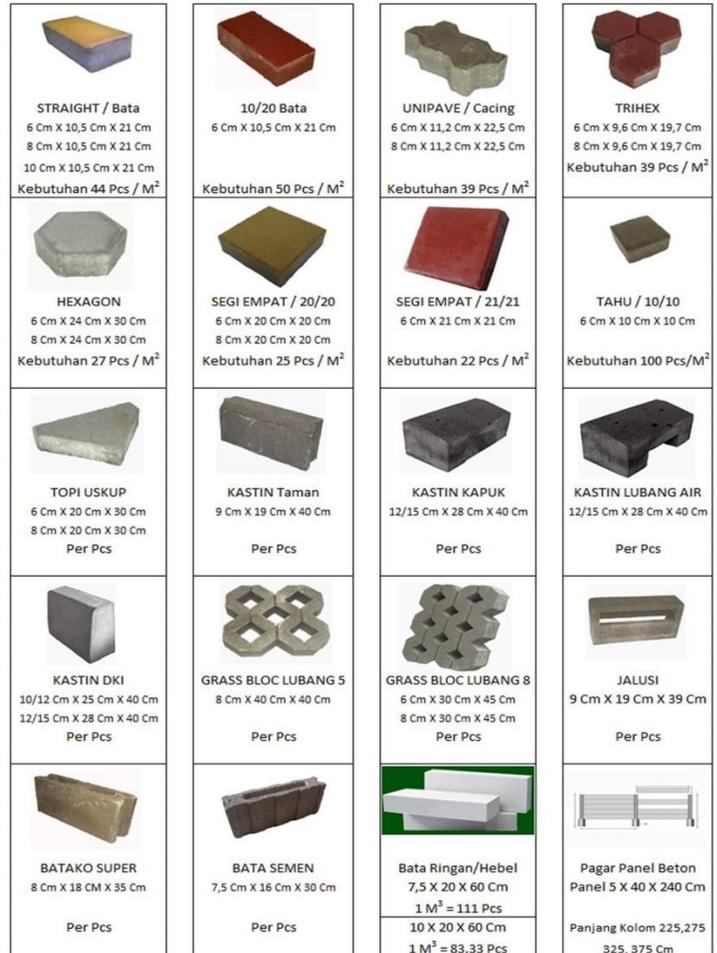
PENDAHULUAN

Bata beton atau disebut juga *paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI 03-0691-1996). Kegunaan *paving block* digunakan untuk lantai diluar bangunan seperti tempat parkir kendaraan, tempat pejalan kaki (*pedestrian*), taman dan lain sebagainya dimana dalam pemanfaatnya harus memiliki estetika yang baik, selain warna dan bentuknya yang menjadi perhatian adalah corak dalam pemasangannya.

Pemasangan bata beton (*paving block*) dapat juga digunakan pada badan jalan dan bisa sebagai bahan pengganti lapis penutup campuran aspal dan jalan beton semen (semenisasi). Pembuatan bata beton harus memenuhi persyaratan sesuai dengan kegunaan dan fungsi dari bata beton. Syarat mutu bata beton menurut SNI 03-0691-1996 sebagai berikut :

1. Sifat tampak *paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.
2. *Paving block* harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$.
3. *Paving block* harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada Tabel 1 berikut :

Macam bentuk dari *paving block* sesuai dengan kegunaannya sehingga model dari *paving* setiap tempat tidaklah sama, berikut bentuk dari *paving block* pada Gambar 1 berikut ini :



Tabel 1 : Sifat-Sifat Fisik *Paving Block*

MUTU	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-Rata Maks. (%)	Kegunaan
	Rata-Rata	Min	Rata-Rata	Min		
A	40,0	35,0	0,090	0,103	1,00	Jalan
B	20,0	17,0	0,130	0,149	6,0	Pelataran Parkir
C	15,0	12,5	0,160	0,184	8,0	Pejalan Kaki
D	10,0	8,5	0,219	0,251	10,0	Taman dan lainnya

Sumber : Dasta, Warung Genteng dan Baja Ringan

Gambar 1 : Bentuk dan Macam Ukuran *Paving Block*

Sumber : SNI 03-0691-1996

Pembuatan *paving block* sama dengan pembuatan mortar sehingga untuk mencapai mutu beton yang tinggi sulit dicapai, dimana penggunaan *water content* atau faktor air semen sangat menentukan dalam campuran beton. Material yang digunakan dalam campuran pembuatan beton harus memenuhi persyaratan teknis sehingga kualitas material harus di perhatikan. Material lokal di Samarinda tidak sebagus yang ada di pulau jawa, kandungan lumpurnya sangatlah tinggi, untuk dapat digunakan harus dicuci dan ini memerlukan biaya operasional yang mahal.

Untuk meningkatkan mutu dari *paving block* berbagai upaya dilakukan untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan dan biaya tidak terlalu mahal sehingga harga jualnya dapat bersaing dipasaran. Penggunaan bahan tambah dalam campuran sering digunakan baik bahan *additive* cair atau padat seperti campuran serat asbes, terak besi, slag, *flay ash* dan lain sebagainya. Penggunaan *flay ash* dalam campuran beton sudah berbagai penelitian dilakukan sehingga untuk mencari perilaku/sifat material agregat kasar lokal, agregat halus lokal dan bahan tambah lainnya untuk membentuk pengerasan beton yang harus ada perhatiann khusus bila ingin mencapai mutu yang diharapkan.

Fly Ash atau disebut juga abu terbang sering digunakan dalam campuran beton memiliki ukuran butiran yang halus dengan warna keabu-abuan didapat dari hasil pembakaran batubara. Menurut ASTM C618 *fly ash* dibagi menjadi dua kelas yaitu *fly ash* kelas F dan kelas C. Berdasarkan banyaknya kandungan kalsium, silika, aluminium dan kadar besi di ash yang menjadikan dasar utama perberaan kelas F dan kelas C. Walaupun kelas F dan kelas C sangat ketat ditandai untuk digunakan *fly ash* yang memenuhi spesifikasi ASTM C618, namun istilah ini lebih umum digunakan berdasarkan asal produksi batubara atau kadar CaO.

Hasil penelitian Ninis (2014) bahwa abu terbang hasil pembakaran di PLTU Asam Asam kandungan silika relative tinggi (74,2% SiO₂) dan alumina tidak terlalu tinggi (5,7% Al₂O₃), serta Fe₂O₃ sekitar 14,4%. Disamping itu kandungan kadar kapur yang rendah (CaO sekitar 2,4%), maka abu terbang tersebut termasuk Fly ash kelas F disebut juga low-calcium fly ash, yang tidak mempunyai

sifat cementitious dan hanya bersifat pozolanic sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan bata ringan

Bottom Ash atau disebut juga Abu Dasar adalah hasil pembakaran batubara di dalam boiler akan menghasilkan limbah berupa debu (*ash*). *Bottom ash* adalah limbah abu yang ukurannya lebih besar dari pada *fly ash* dan digolongkan sebagai *bottom ash* antara lain adalah (Lia, N, 2007) :

1. Abu dari *eco hopper* yang berasal dari *economizer*.
2. *Pyrite reject* yang merupakan material batubara yang tidak bisa dihaluskan di mill karena terlalu keras, juga bisa berupa material selain batubara yang bercampur bersama batubara seperti batu, potongan besi, kawat dan lain sebagainya.
3. Slag yang jatuh dari boiler akibat proses *sootblowing*.

PERMASALAHAN

Pembuatan *paving block* di Samarinda terkendala dengan material yang baik, sehingga harus mendatangkan dari luar khususnya dari Palu. Untuk mendapatkan mutu beton yang memenuhi persyaratan dari material lokal sangatlah mahal biayanya dikarenakan penggunaan semen yang maksimal. Dari uraian diatas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa persentase penggunaan bahan tambah *fly ash* untuk mencapai nilai kuat tekan maksimum beton ?
2. Berapa persen penggunaan bahan tambah *bottom ash* untuk mencapai nilai kuat tekan maksimum beton ?

MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Maksud dari penelitian ini adalah pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan tambah dalam campuran pembuatan *paving block*. Sedang tujuannya adalah :

1. Untuk mengetahui campuran beton tanpa menggunakan bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash* pada pembuatan *paving block*
2. Mengetahui nilai kuat tekan beton dengan penambahan persentase bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash*

MANFAAT PENELITIAN

1. Mendapatkan persentase penggunaan bahan tambah *fly ash* dari hasil uji kuat tekan beton yang maksimal dalam campuran pembuatan bata beton (*paving block*).
2. Mendapatkan persentase penggunaan bahan tambah *bottom ash* dari hasil uji kuat tekan beton yang maksimal dalam campuran pembuatan bata beton (*paving block*).
3. Dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam produksi *paving block* sehingga sebagai dasar dalam pembuatan campuran bata beton (*paving block*).

RUANG LINGKUP

Ruang lingkup dalam penelitian ini untuk mengetahui kekuatan *paving block* tanpa bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash* dan nilai kuat tekan beton yang optimal dari penambahan persentase bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash*. Beberapa hal yang menjadi faktor dalam kegiatan penelitian ini adalah :

1. Agregat Kasar digunakan material lokal diambil dari Muara Badak
2. Agregat Halus digunakan pasir dari Palu
3. Agregat Halus dari Sungai Mahakam
4. Bahan tambah dari limbah batubara hasil pembakaran yang menjadi *fly ash* dan *bottom ash*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan saat produksi *paving block* di pabrik pada CV. Borneo Conblok Mandiri. Pengujian kuat tekan beton dilakukn pengujiannya pada UPTB. Balai Pengujian Mutu dan Standarisasi Konstruksi pada Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukn selama tiga bulan dimulai dari bulan Pebruari sampai dengan April 2017.

Teknik pengumpulan data adalah dengan mencari informasi pabrikasi pembuatan *paving block*, pemngamatan pembuatan campuran *paving block*, melakukan pembuatan campuran beton di pabrik dan pembuatan sampel selanjutnya sampel dirawat di laboratorium untuk mempermudah pengecekan dan pengontrolan serta melakukan pengukuran dan penimbangan serta pengujia kuat tekan *paving block*. Metode pengumpulan data selanjutnya adalah :

1. Data Primer

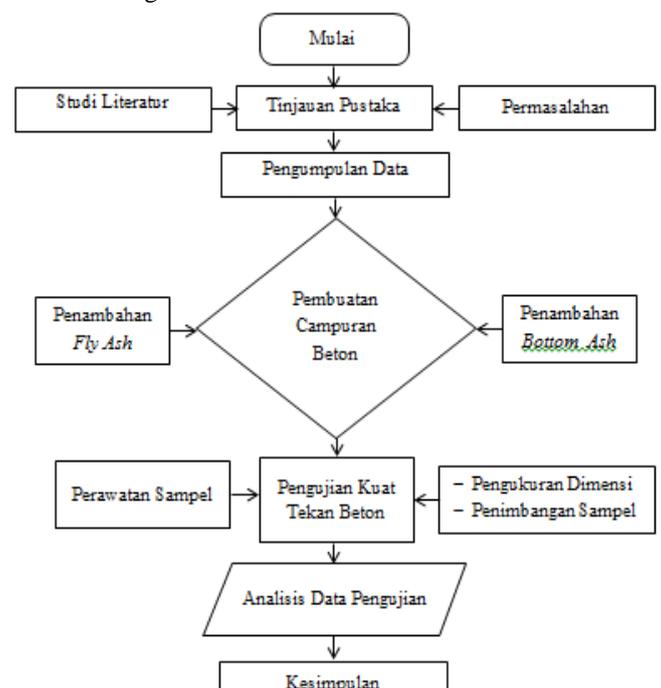
- Pengamatan dan observasi dalam pembuatan *paving block* oleh masyarakat di pabrikasi
- Melakukan pembuatan campuran bata beton di pabrik pada CV. Borneo Conblok Mandiri
- Pembuatan sampel
- Perawatan di Laboratorium
- Pengukuran bentuk atau dimensi sampel *paving block*
- Penimbangan berat sampel
- Pengujian Kuat Tekan
- Wawancara langsung dengan pemilik pabrik
- Dokumentasi

2. Data Sekunder

- Data uji material agregat
- Hasil pengujian kuat tekan beton tanpa bahan tambah
- Hasil pengujian material
- Perusahaan yang produksi *paving block* yang ada di Kota Samarinda dari Kantor Disperindagkop dan UKM Kota Samarinda
- *Fly Ash* didatangkan dari Pembangkit Tenaga Listrik Gas dan Uap (PLTGU) di Embalut Kabupaten Kutai Kartanegara
- *Bottom Ash* dari hasil pembakaran pengerongan kayu pada PT. Sumalindo Lestari di Kelurahan Harapan Baru Kecamatan Samarinda Seberang.
- Data pendukung lainnya

Bagan alir penelitian adalah sebagai berikut :

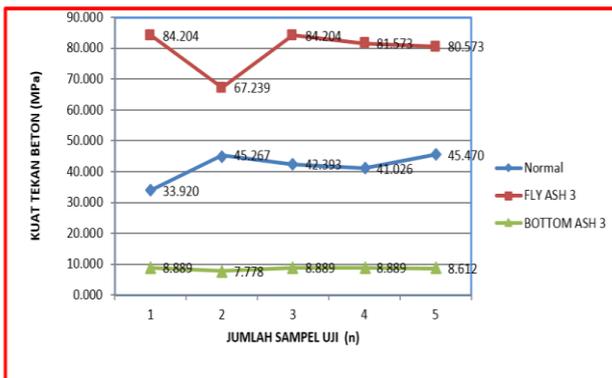
Gambar 2 : Bagan Alur Penelitian



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

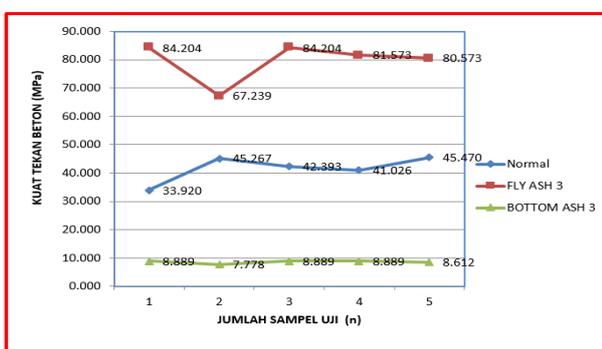
Analisis Penelitian

Hasil analisis pengujian kuat tekan beton dari sampel *paving block* didapat hasilnya sebagai berikut :



Gambar 3 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 2 %

Dari Gambar 3 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 2 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 49,231 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 44,267 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 56,533 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 67,840 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 50,881 MPa. Sedangkan hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 2 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 6,667 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 8,889 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 11,111 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 13,333 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 10,000 MPa. Hasil pengujian untuk penggunaan penambahan bahan tambah 3 % dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini :

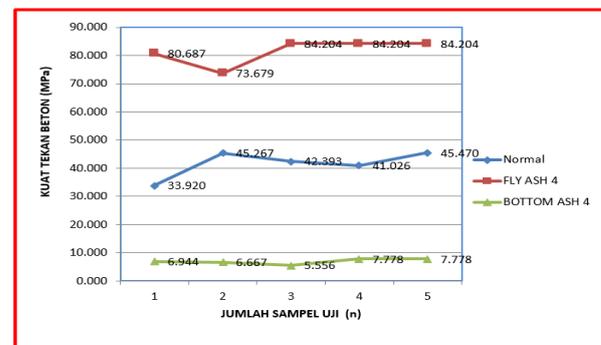


Gambar 4 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 3 %

Dari Gambar 4 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 3 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 84,203 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 67,239 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 81,573 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 80,573 MPa.

Hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 3 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 8,889 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 7,778 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 8,889 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 8,889 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 8,612 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada sampel *paving block* untuk penggunaan penambahan bahan tambah *fly ash* 4 % dan *bottom ash* 4 % dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini :

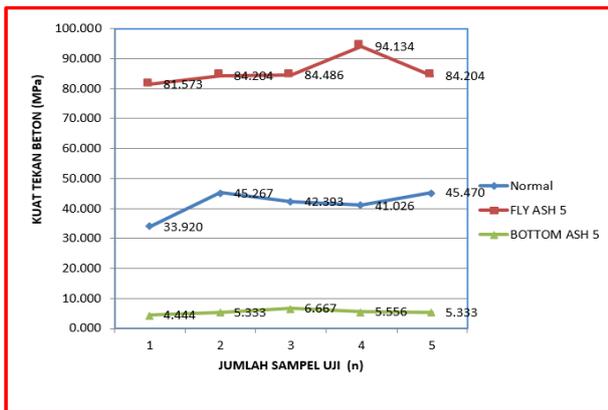


Gambar 5 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 4 %

Dari Gambar 5 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 4 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 80,687 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 73,679 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa.

Hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 4 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 6,944 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 6,667 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 5,556 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 7,778 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 7,778 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada sampel *paving block* untuk penggunaan penambahan bahan tambah *fly ash* 5 % dan *bottom ash* 5 % dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini :



Gambar 6 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 5 %

Dari Gambar 6 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 5 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 81,573 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 84,486 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 94,134 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 84,204 MPa.

Hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 5 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 4,444 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 5,333 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 6,667 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 5,556 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 5,333 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada sampel *paving block* untuk penggunaan penambahan bahan tambah *fly ash* 6 % dan *bottom ash* 6 % dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini :

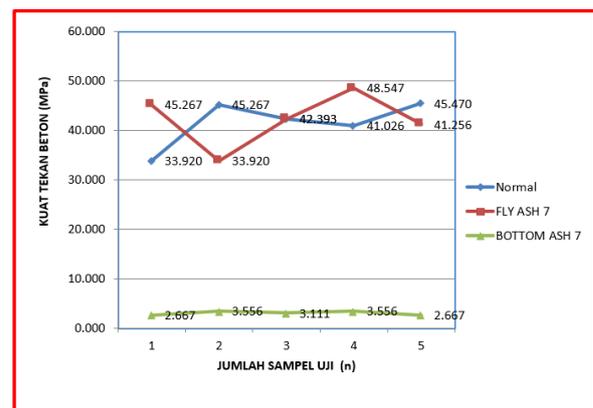


Gambar 7 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 6 %

Dari Gambar 7 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 6 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 50,881 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 49,915 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 49,231 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 56,533 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 45,470 MPa.

Hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 6 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 3,556 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 3,556 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 4,444 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 3,111 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 3,111 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada sampel *paving block* untuk penggunaan penambahan bahan tambah *fly ash* 7 % dan *bottom ash* 7 % dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini :



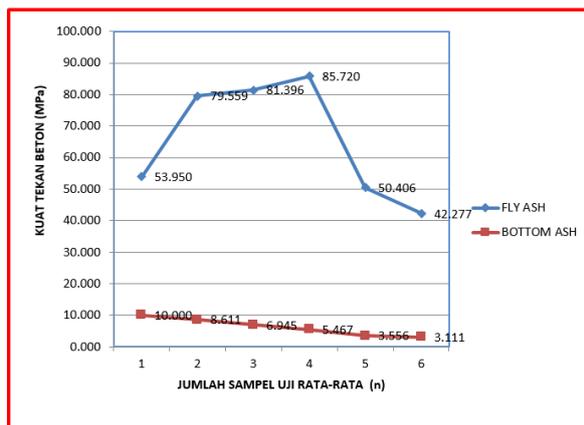
Gambar 8 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Penambahan Bahan Tambah 7 %

Dari Gambar 8 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan

tambah *fly ash* 7 % yaitu pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 45,267 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 33,920 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 42,393 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 48,547 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 45,470 MPa.

Hasil kuat tekan *paving block* pada penambahan *bottom ash* 7 % pada sampel uji 1 didapat nilai kuat tekan beton 2,667 MPa, sampel uji 2 didapat nilai kuat tekan beton 3,556 MPa, sampel uji 3 didapat nilai kuat tekan beton 3,111 MPa, sampel uji 4 didapat nilai kuat tekan beton 3,556 MPa dan pada sampel uji 5 didapat nilai kuat tekan beton 2,667 MPa.

Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata dari sampel uji *paving block* penambahan bahan tambah *fly ash* dari 2 % sampai dengan penambahan 7 % dan *bottom ash* dari 2 % sampai dengan penambahan 7% dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini :



Gambar 9 : Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Rata-Rata

Dari Gambar 9 hasil analisis pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan bahan tambah *fly ash* 2 % sampai dengan penambahan, *fly ash* 7 % rata-rata uji kuat tekan beton dari sampel *paving block*, untuk rata-rata penambahan *fly ash* 2 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 53,950 MPa, untuk rata-rata penambahan *fly ash* 3 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 79,559 MPa, untuk rata-rata penambahan *fly ash* 4 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 81,396 MPa, untuk rata-rata penambahan *fly ash* 5 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 85,720 MPa, untuk rata-rata penambahan *fly ash* 6 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 50,406 MPa dan untuk rata-rata penambahan *fly ash* 7 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 42,277 Mpa

Hasil kuat tekan rata-rata *paving block* pada penambahan *bottom ash* 2 % sampai dengan penambahan, *bottom ash* 7 % rata-rata uji kuat tekan beton dari sampel *paving block*, untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 2 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 10,000 MPa, untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 3 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 8,611 MPa, untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 4 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 6,945 MPa, untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 5 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 5,467 MPa, untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 6 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 3,556 MPa dan untuk rata-rata penambahan *bottom ash* 7 % didapat nilai kuat tekan beton rata-rata 3,111 Mpa

Pembahasan

Hasil analisis pengujian dari penggunaan bahan tambah *fly ash* dan *bottom ash* pada campuran *paving block* pembahasannya dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton yang tidak menggunakan bahan tambah hasil pengujian *paving block* rata-rata kuat tekan beton 41,615 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan, tetapi pada sampel uji 1 tidak disyaratkan untu Mutu A hanya sampai Mutu B, C dan D disebabkan uji beton didapat 33,920 Mpa (Tabel 1).
2. Penambahan *fly ash* 2 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 53,950 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan
3. Penambahan *fly ash* 3 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 79,559 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan.
4. Penambahan *fly ash* 4 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 81,396 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan.

5. Penambahan *fly ash* 5 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 85,720 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan\
6. Penambahan *fly ash* 6 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 50,406 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan
7. Penambahan *fly ash* 7 % hasil uji kuat tekan beton rata-rata 42,277 MPa memenuhi semua syarat Mutu D sampai dengan syarat Mutu A sehingga dapat digunakan untuk Taman, Pejalan Kaki, Pelataran Parkir dan sebagai lapis Jalan
8. Untuk penambahan dengan menggunakan bahan tambah *bottom ash* dari 3% sampai 7 % tidak ada yang memenuhi yg disyaratkan sesuai SNI 03-0691-1996, sedangkan pada penambahan 2 % kuat tekan rata-rata dari *paving block* hanya dapat digunakan sebagai syarat Mutu D yaitu digunakan untuk taman dan lainnya kategori tidak memikul beban.

KESIMPULAN

1. Uji Kuat tekan beton tanpa menggunakan bahan tambah pada sampel uji campuran pembuatan *paving block* rata-rata kuat tekanya 41,615 MPa, sehingga memenuhi syarat untuk Mutu A, B C dan D.
2. Hasil uji dengan bahan tambah *fly ash* dengan nilai kuat tekan maksimum dengan persentase *fly ash* 5% dengan rata-rata kuat tekan beton sebesar 85,720 MPa memenuhi syarat semua Mutu, sedangkan persentase menggunakan bahan tambah *bottom ash* dari 3% sampai 7 % tidak ada yang memenuhi yg disyaratkan hanya pada persentase *bottom ash* 2% dengan rata-rata kuat tekan 10 MPa memenuhi syarat hanya Mutu D yaitu digunakan untuk taman dan lainnya yang digunakan tidak memikul beban.

SARAN

1. Untuk menghemat biaya produksi dalam pembuatan *paving block* dan meningkatkan mutu campuran dapat digunakan dengan penambahan *fly ash* sampai dengan 5%

2. Pemakaian semen dapat dikurangi dengan menambahkan pemakaian *fly ash* sehingga mutu dapat dipenuhi sesuai dengan persyaratan.
3. Untuk menjaga kualitas material selalu diuji untuk mengetahui persyaratan material dalam campuran beton dalam produksi pembuatan *paving block*.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, Dasta, Warung Genteng dan Baja Ringan, www.dastagenteng.com/produk-kami/asesories/paving-block-press-hidrolic-0, di Upload tanggal 06-06-2017
- ASTM C618-94a,1994, *Standart Test methods for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for use as A Mineral Amixture in Porland Cement Concrete, USA*
- Nanshi, Lia, 2007, Definisi *Bottom Ash*, <http://artikel-limbah.blogspot.co.id/2007/04/definisi-bottom-ash.html>.
- Haryanti, Ninis H, 2014, Uji Abu Terbang PLTU Asam Asam Sebagai bahan Pembuatan Bata Ringan, Program Studi Fisika, Universitas Lambung Mangkurat, Jurnal Fisika Flux, Vol. 11 N0. 2, Agustus 2014 Hal. 124 - 139
- SNI 03-0691-1996, Bata Beton (*Paving Block*), Standar Nasional Indonesia, Badan Standar Nasional, ICS 91.100.30, Jakarta