

PEMANFAATAN LIMBAH ABU SISA PEMBAKARAN SAMPAH NON ORGANIK SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI PASIR PADA BATA BETON PEJAL

oleh :

Desi Putri

Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik - PLN

Email : desi.putri@sttpln.ac.id

Rr. Mekar Ageng Kinasti

Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik - PLN

Email : mekar.ageng@sttpln.ac.id

Endah Lestari

Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik - PLN

Email : endahlestari@sttpln.ac.id

Abstrak : Meningkatnya pembangunan rumah dan konstruksi gedung mengakibatkan naiknya pemesanan akan bata beton pejal sehingga kebutuhan bahan dasar dari bata beton pejal seperti pasir juga meningkat. Kebutuhan pasir yang meningkat akan menaikkan harga pasir, terutama untuk daerah yang sulit mendapatkan pasir. Bahan alternatif pengganti pasir adalah dengan memanfaatkan limbah abu sisa pembakaran sampah non organik. Limbah abu sisa pembakaran sampah non organik dipilih karena memiliki ukuran yang hampir sama dengan pasir dan salah satu upaya untuk mengurangi masalah lingkungan. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan dua tahap pengujian. Pada tahap awal penelitian dilakukan pengujian pendahuluan yang meliputi pengujian sifat fisik bahan. Tahap kedua dilakukan pembuatan benda uji dengan variasi campuran limbah abu sisa pembakaran sampah 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari jumlah pasir, kemudian dilakukan pengujian tekan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat tekan optimum terdapat pada variasi 10% limbah abu sisa pembakaran sampah sebesar 51,24 kg/cm² dan termasuk kedalam tingkat Mutu III dengan penyerapan air sebesar 9,40%. Nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi campuran 50% limbah abu sisa pembakaran sampah sebesar 19,37 kg/cm² tidak termasuk pada tingkat mutu dengan serapan air sebesar 16,22%. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa limbah abu sisa pembakaran sampah dapat digunakan sebagai substitusi pasir pada bata beton pejal dan masih termasuk ke dalam tingkat mutu III dan IV menurut SNI 03-0349-1989 sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan konstruksi pengganti bata.

Kata Kunci : *Bata beton pejal, limbah, sampah non organik, kuat tekan, ramah lingkungan*

Abstract : The increasing of house construction and building construction effected an increasing of solid concrete brick demands so, it caused the basic material requirement of solid concrete brick such as sand is also increased. The increase of sand demands will increase the sand price, especially for areas which are rare of sand production. The alternative materials to substitute sand are by utilizing ash waste left over from non-organic waste combustion. Waste of residual ash from non-organic waste combustion is chosen because its same size with sand and one of the efforts to reduce environmental problems. The study was conducted experimentally with two stages of testing. At the initial stage of the research preliminary testing is carried out which includes testing the physical properties of the material. The second stage was made by making

specimens with a variation of the residual ash waste mixture combustion 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50% of the amount of sand, then press testing conducted at the age of 7, 14, 21 and 28 days. From the test results obtained the value of the optimum compressive strength is in the variation of 10% waste residual waste combustion as much as 51.24 kg /cm² and get the Third Quality level with 9.40% water absorption. The lowest compressive strength value is in the mixture variation of 50% residual ash waste combustion of 19.37 kg / cm² not included in the quality level with 16.22% water uptake. Based on the results of the test is that the residual ash waste can be used as a substitute for sand in solid concrete bricks and is still get the Third and Fourth Quality according to SNI 03-0349-1989 so, it can be used as an alternative to brick replacement construction materials.

Keywords : solid concrete brick, waste, non-organic waste, compressive strength, environmentally friendly

Pendahuluan

Pencemaran lingkungan merupakan masalah yang menjadi perhatian serius seluruh manusia. Salah satu faktor penyumbang terbesar dalam pencemaran lingkungan adalah sampah. Hal ini merupakan hubungan sebab akibat dari meningkatnya produktivitas manusia karena penambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat yang semakin maju. Dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah ini semakin terasa ketika proses pengelolaan sampah tidak sebanding dengan jumlah sampah yang dihasilkan. Salah satu upaya pengelolaan sampah yang dilakukan di zaman modern ini adalah dengan menggunakan *insinerator*. Salah satu institusi yang mengembangkan pengelolaan sampah adalah Universitas Telkom. *Insinerasi* material sampah ini mengubah sampah menjadi abu, gas sisa hasil pembakaran dan panas. Gas sisa hasil pembakaran dibersihkan terlebih dahulu dari polutan sebelum dilepas ke atmosfer. Abu sisa pembakaran belum dimanfaatkan secara maksimal. Abu sisa pembakaran yang menumpuk mendorong munculnya ide baru untuk pemanfaatannya.

Bata beton pejal atau batako merupakan salah satu bagian material pada pembuatan dinding bangunan. Pemilihan bata beton pejal sebagai material konstruksi karena proses pembuatan bata beton pejal tidak perlu mengalami pembakaran seperti halnya pada batu bata. Ukuran bata beton pejal yang lebih besar dari pada batu bata memudahkan dalam proses pemasangannya sehingga bata beton pejal menjadi alternatif yang banyak dipilih oleh konsumen.

Pasir merupakan salah satu bahan utama dari pembuatan bata beton pejal. Meningkatnya kebutuhan pasir akan mengakibatkan harga pasir semakin meningkat terutama untuk daerah perkotaan, dikarenakan biaya akses transportasi yang lebih tinggi. Material pembuat batako semua berasal dari material alam, untuk mengurangi eksploitasi material alam yang berlebihan perlu adanya penelitian tentang material pengganti pada pembuatan bata beton pejal. Salah satu bahan pengganti pasir atau agregat halus dalam pembuatan bata beton pejal adalah dengan menggunakan limbah abu sisa pembakaran sampah non organik.

Bata Beton Pejal

Bata beton pejal merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara lain semen portland, pasir dan air. Bata beton pejal cukup kuat dan dapat disusun lima kali lebih cepat untuk semua penggunaan jika dibandingkan dengan penggunaan batu bata. Keunggulan yang lain dari dinding bata beton pejal yaitu dapat meredam panas dan suara. Bata beton dapat dibagi atas dua jenis (SK SNI 03-0349-1989), yaitu:

1. Bata beton berlubang yaitu bata yang terbuat dari campuran bahan perekat hidrolis atau sejenisnya ditambah dengan agregat dan air dengan atau tanpa bahan pembantu lainnya dan mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih besar dari 25% volume batanya.
2. Bata beton pejal adalah bata beton yang mempunyai luas penampang pejal 75% atau lebih luas penampang seluruhnya, dan mempunyai volume pejal lebih dari 75% volume seluruhnya.

Bata beton pejal terdiri dari campuran semen, pasir dan air. Kekuatan bata beton pejal sebagai salah satu material konstruksi dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekanik bahan penyusunnya. Sifat fisik dan mekanik ini merupakan informasi penting dalam rangka memberi petunjuk tentang cara pengerjaan maupun sifat bahan yang dihasilkan. Berdasarkan sifat fisik dan mekanik bahan penyusunnya, pemakaian bata beton pejal sebagai material konstruksi dapat dioptimumkan karena kita dapat mengetahui keunggulan dari bata beton pejal tersebut disamping kelemahannya. Persyaratan mutu bata beton pejal seperti terlihat pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Bata Beton Pejal

No	Persyaratan Fisis / Mutu	Satuan	Mutu Bata Beton Pejal			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto dan Rata-rata minimum	Kg/cm ²	100	70	40	25
2	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum	Kg/cm ²	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Kegunaan bata beton pejal menurut persyaratan mutu dibedakan atas :

1. Bata beton pejal mutu I, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindung (konstruksi diluar atap).
2. Bata beton pejal mutu II, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (konstruksi dibawah atap).
3. Bata beton pejal mutu III, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, untuk dinding penyekat serta konstruksi lainnya tetapi permukaan tidak diplester (dibawah atap).
4. Bata beton pejal mutu IV, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi seperti penggunaan dalam mutu III tetapi selalu terlindungi dari hujan dan terik matahari (diplester dan dibawah atap).

Material Utama Bata Beton Pejal

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersamaan dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004). Semen merupakan bahan terpenting dalam pembentukan bata beton pejal, dimana semen bereaksi dengan air membentuk suatu pasta (seperti lem) yang berfungsi sebagai bahan pengikat diantara agregat halus. Semen Portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu:

Jenis 1: Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Jenis 2: Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis 3: Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

Jenis 4: Semen Portland yang dalam penggunaannya untuk konstruksi menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

Jenis 5: Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Agregat halus ialah agregat yang semua butirnya menembus ayakan 4,75 mm dan sesuai dengan Peraturan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847

- 2013, disebutkan persyaratan tentang agregat halus sebagai berikut:

1. Agregat halus dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu
2. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%

Air merupakan salah satu bahan utama pembentuk bata beton pejal, tanpa air semen tidak akan bereaksi. Adapun syarat-syarat air untuk campuran bata beton pejal adalah dapat diminum, jernih, tidak mengandung bau dan kotoran, serta tidak mengandung minyak dan bahan organik lainnya.

Sampah dapat dikelompokkan sebagai sampah organik dan non organik. Sampah organik contohnya dedaunan, sisa-sisa makanan, dan sejenisnya, sedangkan sampah non organik contohnya botol plastik, wadah plastik dan sejenisnya. Sampah jenis ini diolah dengan cara *insenerasi* atau pembakaran pada suhu tinggi. Umumnya digunakan suhu 800°C atau 1000°C bahkan lebih. Proses pembakaran sampah dapat dilihat pada Gambar 1.

(a). *Insinerator*

(b). Limbah abu



Gambar 1. Proses Pembakaran Sampah

Pengujian Karakteristik Bata Beton Pejal

Bata beton pejal yang kurang baik biasanya dibuat dengan mutu semen yang jelek, pasir yang kotor serta tidak dilakukan curing dengan baik. Pada bata beton pejal yang kurang baik terdapat retak, mudah patah dan permukaannya berpasir. Selain itu juga pada bata beton pejal yang kurang baik mempunyai daya tahan yang rendah dan tidak mampu menahan beban berat. Pengujian karakteristik pada bata beton pejal dengan pemanfaatan limbah abu sisa pembakaran sampah yang dilakukan antara lain.

Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bata beton pejal (*Compression Test*) bertujuan untuk mengetahui kuat tekan yang terjadi pada bata beton pejal yang telah mengeras. Perhitungan tegangan hancur pada benda uji bata beton pejal menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

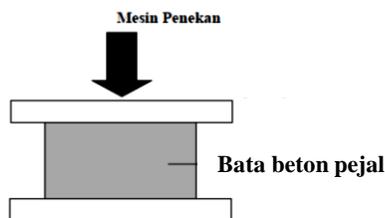
$$F = \frac{P}{A}$$

Dimana :

F : Kuat tekan beton (Kg/cm²)

P : Gaya tekan yang terjadi (Kg)

A : Luas permukaan benda uji (cm²)



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan

Uji Daya Serap (absorpsi) Bata Beton Pejal

Absorpsi atau daya serap air ialah persentase berat air yang mampu diserap bata beton pejal di dalam air, sedangkan banyaknya air yang

terkandung dalam agregat disebut kadar air. Pengukuran penyerapan bata beton pejal, mengacu pada standar SNI 03-0349-1989 dan dihitung dengan persamaan berikut :

$$W_a = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

Dimana : W_a = *Water Absorption* (%)

W_2 = massa benda dalam kondisi jenuh (gr)

W_3 = massa benda kering (gr)

Metode Penelitian

Secara garis besar penelitian terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian pendahuluan (pengujian material). Tahap kedua pembuatan benda uji dengan variasi campuran abu pembakaran sampah 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% terhadap pasir, kemudian dilakukan pengujian tekan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Agar diperoleh hasil yang optimal diperlukan suatu perencanaan pelaksanaan yang sistematis mulai dari awal sampai selesai dan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

Tahap Persiapan

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi dan riset yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

2. Persiapan Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental di Laboratorium Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik – PLN Jakarta. Sebelum penelitian

dilaksanakan, dilakukan persiapan bahan dan peralatan yang akan digunakan yaitu:

Bahan Penelitian

- a. Semen
Semen yang digunakan merupakan semen Portland Tipe I merek Gresik
- b. Agregat halus
Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sungai Rangkas Blitung.
- c. Air
Air yang digunakan adalah air dari instalasi air bersih Laboratorium Teknologi Beton Sekolah Tinggi Tenkik - PLN Jakarta.
- d. Limbah Abu Sisa Pembakaran Sampah
Abu sisa pembakaran sampah diambil dari rumah pembakaran sampah non organik di lingkungan Universitas Telkom Bandung.

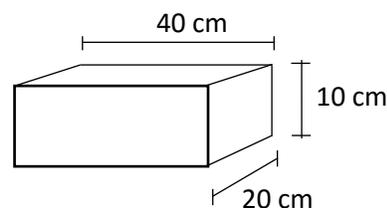
Peralatan Penelitian

- a. Timbangan untuk menimbang berat benda uji.
- b. Oven untuk pengujian kadar air pasir.
- c. Molen untuk pengadukan campuran.
- d. Satu set alat ayakan yang digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan abu sisa pembakaran sampah. Bejana baja (berat bejana= 4740 gr, h=23 cm, r = 12 cm, t - 0,5 cm) untuk pengujian berat satuan agregat halus.
- e. Alat-alat Pengujian Kadar Lumpur
- f. Mesin uji tekan merk *wykehan farrance* kapasitas 2000 kN.

Pembuatan benda uji

Untuk mengetahui kuat tekan bata beton pejal dilakukan pemodelan eksperimental benda uji

dengan variasi komposisi limbah abu sisa pembakaran terhadap agregat halus 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% . Ukuran spesimen untuk keperluan pengujian dengan bentuk spesimen seperti terlihat pada Gambar 2. Jumlah benda uji dan variasinya dijabarkan dalam Tabel 2.



Gambar 3. Bentuk benda uji

Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji dibuat kemudian dilakukan perawatan terhadap benda uji dengan tujuan agar retak-retak pada permukaan bata beton pejal dapat dihindari serta mutu yang diinginkan dapat tercapai.

Tabel 2. Jumlah Benda Uji Untuk Setiap Variasi Limbah Abu Sisa Pembakaran

No	Kadar Limbah Abu Pembakaran	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan
1	0 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)
2	10 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)

3	20 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)
4	30 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)
5	40 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)
6	50 %	3 Buah (7 Hari)
		3 Buah (14 Hari)
		3 Buah (21 Hari)
		4 Buah (28 Hari)
Jumlah		78 Buah

Sumber : data uji penelitian

Pelaksanaan Pengujian dan Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap melakukan pengujian tiap benda uji yang sudah dibuat untuk uji kuat tekan yang kemudian dicatat hasilnya.

Tahap Analisa dan Pembahasan

Setelah didapatkan data hasil pengujian kemudian dilakukan analisa dan pembahasan serta membandingkan sifat kuat tekan dari setiap data tersebut.

Uji Jatuh Bata Beton Pejal

Berdasarkan pengujian uji jatuh yang dilakukan pada masing-masing variasi persentase substitusi limbah sisa abu pembakaran sampah non organik terhadap pasir baik 0%, 10%, 20%, 30%, 40% maupun 50% menunjukkan bahwa ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian 1 meter bata beton pejal tidak patah dan hanya sedikit pecah pada sisi ujung benda uji.



Gambar 4. Uji jatuh pada bata beton pejal

Uji Gores Bata beton pejal

Bata beton pejal yang dilakukan perawatan tidak boleh terkena sinar matahari langsung selama masa umurnya yang diletakkan di dalam laboratorium. Pada masing-masing variasi persentase substitusi limbah sisa pembakaran sampah terhadap pasir baik 0%, 10%, 20%, 30%, 40% maupun 50% menunjukkan bahwa bata beton pejal tersebut memiliki permukaan yang cukup

keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya.

Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Pejal

Pengujian kuat tekan pada bata beton pejal dilakukan pada beberapa variasi persentase kandungan limbah abunya. Pada persentase 0% limbah abu didapatkan hasil optimal berada pada umur beton 28 hari, dengan kuat tekan sebesar 87,95 Kg/Cm² sehingga termasuk kedalam beton mutu II standar SNI 03-0349-1989. Kenaikan variasi limbah abu 0% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 66,71 kg/cm².

Hasil uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah limbah abu sampah pada variasi campuran 10% adalah kekuatan mulai mengalami kenaikan pada umur beton 21 hari. kuat tekan beton pada umur 21 hari adalah sebesar 34,14 kg/cm² atau setara dengan mutu IV, sedangkan pada umur 28 hari kuat tekan berada pada posisi maksimum yaitu 51,24 kg/cm² atau setara dengan mutu III. Kenaikan variasi limbah abu sampah 10% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 30,42 kg/cm².

Uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah limbah abu sampah pada variasi campuran sebanyak 20% mulai mengalami kenaikan kuat tekan pada umur beton 21 hari, yaitu sebesar 28,04 kg/cm² atau setara dengan beton mutu IV. Nilai kuat tekan optimum berada pada umur 28 hari pada persentase ini yaitu sebesar 32,38 kg/cm² atau setara dengan beton mutu IV.

Pengujian selanjutnya dilakukan pada variasi campuran limbah abu sebanyak 30%. Pada persentase ini kuat tekan optimum beton berada pada usia 28 hari yaitu sebanyak 27,45 kg/cm² atau setara dengan beton mutu IV standar SNI 03-0349-1989.

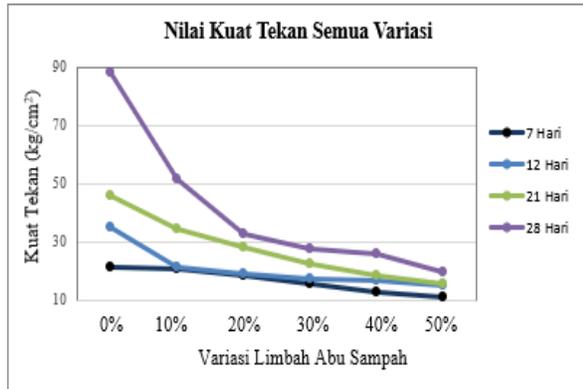
Variasi pengujian batako dilanjutkan dengan variasi persentase limbah abu sebanyak 40%. Kuat tekan dan kriteria mutu beton mengalami penurunan, akan tetapi masih memenuhi standar mutu yang di tetapkan yaitu sebesar 25,58 kg/cm² atau setara dengan beton mutu IV.

Persentase terakhir penambahan limbah abu sisa pembakaran sampah non organik adalah sebanyak 50%. Kekuatan optimum pada persentase ini berada pada umur 28 hari yaitu sebesar 19,37 kg/cm². Pada persentase ini kuat tekan beton tidak mampu lagi memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam SNI 03-0349-1989.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kuat Tekan Semua Variasi

Variasi camp.	Hari Ke-	Ukuran sisi (cm)			Luas penamp. (cm)	Kuat tekan Rata-rata (Kg/cm ²)	Mutu
		p	l	t			
0%	7	40	10	20	400	21,24	-
	14	40	10	20	24	34,92	IV
	21	40	10	20	400	45,80	III
	28	40	10	20	400	87,95	II
10%	7	40	10	20	400	20,82	-
	14	40	10	20	400	21,42	-
	21	40	10	20	400	34,14	IV
	28	40	10	20	400	51,24	III
20%	7	40	10	20	400	18,27	-
	14	40	10	20	400	19,12	-
	21	40	10	20	400	28,04	IV
	28	40	10	20	400	32,38	IV
30%	7	40	10	20	400	15,30	-
	14	40	10	20	400	17,42	-
	21	40	10	20	400	22,52	-
	28	40	10	20	400	27,45	IV
40%	7	40	10	20	400	12,75	-
	14	40	10	20	400	16,40	-
	21	40	10	20	400	18,52	-
	28	40	10	20	400	25,58	IV
50%	7	40	10	20	400	11,05	-
	14	40	10	20	400	14,87	-
	21	40	10	20	400	15,30	-
	28	40	10	20	400	19,37	-

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 5. Grafik Nilai Kuat Tekan Semua Variasi Limbah Abu Sampah

Nilai Optimum Campuran Bata Beton Pejal

Kuat tekan bata beton pejal paling tinggi terdapat pada perbandingan campuran 0% limbah abu dengan nilai kuat tekan 87,95 Kg/cm² dan kuat tekan paling rendah terdapat pada perbandingan campuran 50% limbah abu dengan nilai kuat tekan 19,37 Kg/cm². Disini dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah limbah abu pembakaran sampah non organik yang digunakan sebagai pengganti sebagian pasir akan mengurangi kekuatan tekan bata beton pejal.

Hasil analisis data keseluruhan maka didapat nilai optimum campuran limbah abu sisa pembakaran sampah non organik yang digunakan sebagai pengganti sebagian pasir

yaitu pada variasi perbandingan 10% limbah abu dengan kuat tekan optimum bata beton pejal adalah sebesar 51,24 kg/cm². Berdasarkan pengujian kuat tekan untuk semua variasi benda uji yang telah dilakukan merujuk SNI 03-049-1989 tentang syarat mutu rata-rata bata beton pejal, bata beton pejal yang dihasilkan mempunyai Mutu III dan IV yang digunakan untuk dinding non struktural terlindung dari cuaca.

Uji Daya Serap Air / Absorpsi Batako

Bata beton pejal yang telah berumur 28 hari dilakukan pengujian daya serap air dengan cara menimbang berat volume bata beton pejal pada saat kering dan setelah direndam 24 jam.

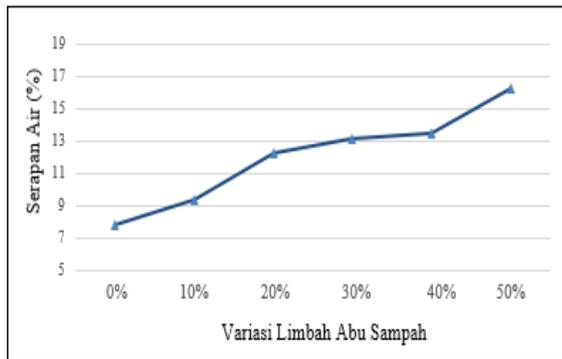
Terjadi peningkatan serapan air pada setiap variasi campuran. Serapan air tertinggi terdapat pada variasi campuran 50% sebesar 16,22% dan yang terendah terdapat pada variasi campuran 0% sebesar 7,83%. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya rongga yang terdapat pada bata beton pejal pada setiap penambahan limbah abu sisa pembakaran sampah non organik. Berikut adalah Tabel dan Grafik daya serap air bata beton pejal untuk semua variasi.

Tabel 4. Hasil pengujian daya serap air bata beton pejal pada umur beton 28 hari.

Variasi Campuran	Berat Kering (Kg)	Berat Rendaman (Kg)	Serapan Air (%)
Abu Sisa Pembakaran Sampah 0%	14,82	15,98	7,83
Abu Sisa Pembakaran Sampah 10%	13,93	15,24	9,40
Abu Sisa Pembakaran Sampah 20%	12,86	14,44	12,29
Abu Sisa Pembakaran Sampah 30%	12,32	13,94	13,15

Abu Sisa Pembakaran Sampah 40%	12,25	13,90	13,47
Abu Sisa Pembakaran Sampah 50%	11,65	13,54	16,22

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 6. Hasil Uji Daya Serap Air Seluruh Variasi Campuran Beton

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Semakin banyak jumlah limbah abu sisa pembakaran sampah non organik yang digunakan sebagai pengganti pasir pada bata beton pejal maka akan mengurangi kekuatan tekan dan menambah penyerapan airnya.
2. Nilai kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari terdapat pada campuran 0% limbah abu sisa pembakaran sampah dengan nilai kuat tekan sebesar 87,95 kg/cm² termasuk pada tingkat mutu III. Kuat tekan terendah terdapat pada campuran 50% limbah abu sisa pembakaran sampah dengan nilai kuat tekan sebesar 19,37 kg/cm² tidak termasuk pada tingkat mutu.
3. Nilai serapan air terbesar pada umur 28 hari terdapat pada campuran 50% limbah abu sisa pembakaran sampah dengan nilai serapan air sebesar 16,22%. Nilai serapan

air terkecil terdapat pada campuran 0% limbah abu sisa pembakaran sampah dengan nilai serapan air sebesar 7,83%.

4. Nilai kuat tekan optimum penambahan limbah abu sisa pembakaran sampah non organik sebagai pengganti sebahagian pasir terdapat pada campuran 10% limbah abu dengan nilai kuat tekan sebesar 51,24 kg/cm² termasuk pada tingkat mutu III.
5. Abu pembakaran sampah dapat digunakan sebagai substitusi pasir pada bata beton pejal dan termasuk ke dalam tingkat mutu III dan IV menurut SNI 03-0349-1989.

Daftar Pustaka

- Ali, N., Karimah R., & Meiyanto, M.E (2014). *Pengaruh Bottom Ash sebagai Pengganti Pasir dan Limbah Karbit sebagai Bahan Tambah Semen terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan dan Absorpsi Batako*, ejournal umm. ac.id, Volume 12 nomor 1.
- Badan Standarisasi Nasional, 1989, SNI- 03-0349-1989, *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, SNI 2847-2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta.
- Bandar Standar Nasional Indonesia, 2011, SNI 1974-2011, *Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta
- Cahyono, D, S, Rohman,K,R, 2013, "Pemanfaatan Limbah Asbes Untuk Pembuatan Batako", Konferensi Nasional

Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7), Volume 177-183.

- Iwan Wikana, Harefa, M.A.S, 2013. *“Tinjauan Penggunaan Batu Apung Dan Tumbukan Genteng Keramik Dengan Pengurangan Berat Semen Terhadap Karakteristik Batako Ringan Berkait”*, Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 2/th XVIII, hal 38 – 50.
- Naryono E, Soemarno, 2011. *“Pemanfaatan residu pembakaran sampah organik rumah tangga”*, J-PAL, Vol. 2, No. 1, 2011, ISSN: 2087-3522 E-ISSN: 2338-1671.
- Philip V.H. , Niels R. , Arno B. , Etc (2016), *Sustainable High Quality Recycling Of Aggregates From Wasteto- Energy, Treated In A Wet Bottom Ash Processing Installation, For Use In Concrete Products*, MDP.com / Journal / Materials. ISSN 1996-1944, Volume 9 – Issue 1, Januari 2016.
- Siagian dan dermawan, 2011. *Sifat mekanik batako yang dicampur abu terbang (fly ash)*.
- Swaptik Chowdhury , Mihir Mishra, Om Suganya (2015), *The incorporation of wood waste ash as a partial cement replacement material for making structural grade concrete: An overview*, Ain Shams Engineering Journal (2015) 6, volume 429–437.

