Jurnal Ilmu Lingkungan, Maret 2021 ,p.109-120
p-ISSN 1978-5283
e-ISSN 2721-4583

Volume 15, Nomor 1
DOI 10.31258/jil.15.1.p.109-120
https://jil.ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL

PEMANFAATAN ABU LIMBAH KERTAS PADA PEMBUATAN BATU BATA

Herix Sonata MS[1], Dewi Yudiana Shinta[2], Mulyadi[3]

[1]Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang.
[2]Email: herix.sonata@yahoo.com
(Diterima 04 Febuari 2021|Disetujui 09 Febuari 2021|Diterbitkan 31 Maret 2021)

The Utilization Of Waste Paper Ash For Brick Making

Abstract

The increasing number of population each year makes the number of building needs for houses, buildings, schools, offices and other infrastructure will increase. In general, building consumption cannot be separated from the use of bricks as a form of wall construction in building construction. The size and compressive strength of bricks circulating in the market are of poor quality which comes from fabrication, local work or home industries. In the brick-making process, bricklayers only use certain types of soil to maintain the quality of brick production. As a result, the availability of soil as the main material in brick making will decrease. Another alternative to meet the shortcomings of the brick-forming material and make it stronger and more durable, can be used as a substitute for other materials such as waste paper. The use of paper waste is an effort to find new types of building materials and to reduce environmental pollution problems due to paper waste. This study aims to analyze the concentration of the addition of paper waste ash on the strength of the bricks. The benefit of this research is as an alternative study of meeting the needs of brick raw materials for environmentally friendly buildings by utilizing paper waste ash. The results showed the effect of a mixture of paper waste ash as a clay additive on the compressive strength of normal bricks (fc '2.9 MPa). The percentage value of compressive strength with a mixture of paper waste ash 3% obtained an average compressive strength of 40.10 kg / cm2, 5% mixture variation obtained an average compressive strength of 61.48 kg / cm2 and 7% mixture variation obtained an average compressive strength average 64.12 kg / cm2 against the compressive strength of normal bricks 37.28 kg / cm2. The conclusion of this research is that the variation of the mixture of paper waste ash with a variation of 7% paper waste ash mixture exceeding 60 kg / cm² (compressive strength class III) SNI 15-2094-2000a. This shows that paper waste ash can increase the compressive strength of bricks.

Keywords*: Bricks, Paper Waste Ash, Compressive Strength.*

PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk tiap tahunnya membuat jumlah kebutuhan bangunan rumah, gedung, sekolah, kantor, dan prasarana lainnya akan meningkat. Pada umumnya konsumsi bangunan tidak lepas dari penggunaan batu bata sebagai salah satu pembentuk konstruksi dinding dalam suatu pembuatan bangunan. Ukuran dan kuat tekan batu bata yang beredar di pasaran mempunyai kualitas yang kurang baik yang berasal dari pabrikasi, hasil pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Pada proses pembuatan batu bata, para pengusaha batu bata hanya menggunakan jenis tanah tertentu demi menjaga kualitas produksi batu bata. Akibatnya bahan dasar tanah sebagai bahan utama dalam pembuatan batu bata akan berkurang ketersediaannya. Alternatif lain untuk memenuhi kekurangan dari bahan pembentuk batu bata dan membuatnya lebih kuat dan awet, dapat digunakan substitusi bahan lain seperti limbah kertas. Pemakaian bata sebagai elemen dalam bangunan didasarkan pada ukuran, mutu yang harus sama sehingga akan menghasilkan dan mempermudah dalam pemasangan, awet, tidak perlu pemotongan dan akan terlihat lebih menarik (Putra,2018). Ukuran dan kuat tekan batu bata yang beredar dipasaran mempunyai ukuran dan kuat tekan relatif kurang baik yang dijumpai dari hasil pabrikasi maupun hasil pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Namun dalam proses pembuatan batu bata, para pengusaha batu bata hanya menggunakan jenis tanah tertentu demi menjaga kualitas produksi batu bata. Akibatnya bahan dasar tanah sebagai bahan utama dalam pembuatan batu bata lambat laun ketersediaannya semakin berkurang. Produksi batu bata merah tradisional juga masih banyak yang mudah retak. Hal ini dikarenakan batu bata menggunakan tanah liat murni tanpa campuran. Akibatnya, batu bata merah yang retak atau pecah sulit untuk dipasarkan (Zuliyanto,2010).

Limbah kertas merupakan bahan buangan dari kegiatan rumah tangga, komersial, industri atau aktivitas yang dilakukan oleh manusia lainnya Limbah kertas juga merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia yang sudah tidak terpakai. Kertas yang di pakai terutama kertas bekas kantor, hvs, doble folio dan kertas lainnya yang dasarnya putih. Limbah tersebut menjadi permasalahan lingkungan karena kuantitas maupun tingkat bahanya mengganggu makluk hidup lainya. Daur ulang sampah untuk mengurangi permasalahan belum sepenuhnya dapat dilaksanakan dengan baik. Upaya ke arah daur ulang sampah sudah banya dilakukan baik untuk sampah organik maupun sampah anorganik tetapi belum diikuti dengan peningkatan kesidiaan (willingness) dari konsumen untuk menggunakan dan memanfaatkan prodok daur ulang tersebut. Salah satu limbah organik yang banyak dihasilkan di lingkungan perkotaan adalah limbah kertas, baik dari perkantoran maupun dari perumahan. Penggunaan limbah kertas merupakan salah satu usaha untuk menemukan jenis bahan bangunan baru dan untuk mengurangi masalah pencemaran lingkungan akibat sampah kertas (Zuliyanto, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi penambahan abu limbah kertas terhadap kekuatan batu bata. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai kajian alternatif dari pemenuhan kebutuhan dari bahan baku batu bata untuk bangunan yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan abu limbah kertas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil ITP Padang. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu bata yang ditambah campuran abu limbah kertas. Bahan tanah liat yang berlokasi di Gunung Sarik Kecamatan Kuranji, Kota Padang Sumatera Barat, yang dicampur abu kertas dengan berbagai variasi komposisi campuran. Tiap variasi campuran berjumlah 6 buah benda uji batu bata. Untuk perbandingan presentase bahan dalam campuran digunakan presentase berat. Sampel dalam penelitian ini dibagi 2:

1. Sampel benda uji batu bata kontrol.
2. Sampel benda uji batu bata yang dicampur dengan abu limbah kertas.

Tabel 1. Rancangan Komposisi Campuran

Variasi Benda Uji	Rancangan Variasi KomposisiCampuran		Jumlah Banda Uji
	Tanah Liat	abu limbah kertas	
Kontrol	100 % tanah liat	-	6 buah
3 %	97 % tanah liat	3% abu limbah kertas	6 buah
5 %	95 % tanah liat	5% abu limbah kertas	6 buah
7 %	93% tanah liat	7% abu limbah	6 buah
	Total		24 buah

Data penelitian ini adalah data primer yaitu data yang diambil langsung terhadap objek penelitian dengan cara membuat dan melakukan pengujian terhadap benda uji. Pengambilan data dilakukan dengan cara mencatat data yang didapat pada waktu proses pembuatan benda uji maupun pada saat pelaksanaan pengujian. Dalam proses penelitian dan pengujian ini digunakan alat-alat yang telah tersedia di tempat produksi batu bata dan juga peralatan yang ada di Labor Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil ITP. Alat-alat yang dibutuhkan untuk pembuatan benda uji batu bata dicampur abu limbah kertas adalah: cetakan batu bata, sendok semen, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, pemotong tanah liat, landasan cetakan batu bata, ember, mesin untuk pengujian kuat tekan, saringan # 40, saringan #100, gelas ukur**.** Bahan penelitian**:** abu limbah kertas, air, pasir halus.

Batu bata yang biasa dibakar untuk perbandingan benda uji dengan campuran abu limbah kertas:

a. Mempersiapkan bahan dan alat, penggalian bahan mentah,
b. Pengolahan bahan mentah
c. Pembuatan benda uji

Langkah-langkah dalam pembentukan benda uji adalah:

1) Basahi cetakan dengan air, kemudian diberi pasir halus di sekeliling cetakan, dengan tujuan agar tanah liat tidak menempel pada cetakan.
2) Letakan cetakan pada lantai dasar cetakan

3) Bahan mentah dibulatkan dan dilemparkan pada cetakan, ini dilakukan agar bahan mentah menjadi padat.
4) Agar semua sudut dan rongga cetakan berisi padat, maka campuran yang telah di masukan dalam cetakan ditekan-tekan sampai memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Jika tanah liatnya berlebih pada cetakan dipotong dengan menggunakan pemotong tanah liat.

d. Pengeringan benda uji
   Benda uji kontrol yang telah dicetaki, kemudian dikeringkan. Proses pengeringan ini dilakukan selama dua hari (2 hari).
e. Pembakaran benda uji
   Pembakaran benda uji dimulai setelah proses pengeringan selesai, selanjutnya disusun hingga membentuk tungku pembakaran. sebelum disusun, permukaan (alas) harus benar-benar rata, datar dan kondisi tanahnya kering, pada sisi-sisi (samping) tungku pembakaran dibuat saluran (selokan) supaya air dapat mengalir bila terjadi hujan. Dalam penyusunan benda uji terdapat lubang atau rongga-rongga yang diisi dengan sekam padi kemudian dibakar. Pada pembuatan benda uji kontrol ini, pembakarannya ditumpangkan dan dilakukan bersama dengan batu bata milik produksi.

Proses penelitian pembuatan benda uji batubata dengan tambahan abu limbah kertas:

a. Mempersiapkan alat dan bahan
b. Pengambilan bahan mentah
   Penggalian bahan mentah ini dilakukan di Gunung Sarik Kecamatan Kuranji, Kota Padang Sumatera Barat.
c. Pengolahan bahan mentah
   Tanah liat sebelum dibuat benda uji tanah harus dijemur dulu dan disaring dengan menggunakan saringan #40 dan abu limbah kertas harus disaring dengan saringan berukuran #100 agar proses pengadukan bahan campuran menjadi bagus
d. Pencampuran abu limbah kertas dengan tanah liat
   Tanah liat yang sudah dilumatkan dan diolah tersebut mencampur abu limbah kertas berbagai variasi perbandingan komposisi campuran abu limbah kertas berbagai variasi perbandingan komposisi campuran (3%, 5%, dan 7%). Proses pencampuran tanah liat dengan abu limbah kertas dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan tangan dan kaki
e. Pembuatan benda uji
   Langkah-langkah dalam pembentukan benda uji adalah: Basahi cetakan dengan air, kemudian diberi pasir halus di sekeliling cetakan, dengan tujuan agar tanah liat tidak menempel pada cetakan. Letakan cetakan pada lantai dasar cetakan, Bahan mentah dibulatkan dan dilempar pada cetakan, ini agar bahan mentah menjadi padat. Agar semua sudut dan rongga cetakan berisi padat, maka campuran yang telah dimasukan dalam cetakan ditekan-tekan sampai memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Jika tanah liatnya berlebih pada cetakan dipotong dengan menggunakan pemotong tanah liat. Kemudian cetakan diangkat.
f. Pengeringkan benda uji dibentuk atau dicetak, semua benda uji disusun di tempat terbuka untuk dilakukan proses pengeringan. Proses pengeringan benda uji dilakukan selama 21 hari.

Setelah pembuatan benda uji di Kecamatan kuranji Kota Padang selanjutnya dibawa ke Laboratorium UPTD Bahan Konstruksi untuk diuji dan dibandingkan dengan Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI) 1982 atau Normalisasi 10 (NI-10). Pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pemeriksaan visual
   Pemeriksaan visual benda uji dianalisis dengan cara melihat keseluruhan benda uji seperti tidak terdapat retak dan cacat, rusuknya siku dan tajam.
2. Pemeriksaan ukuran
   Pemeriksaan ukuran dilakukan untuk mengetahui dimensi benda uji. Pemeriksaan ukuran dianalisis dengan cara mengukur panjang, lebar dan tebal benda uji tiga kali berturut-turut. Kemudian diambil rata-ratanya dan dibandingkan dengan Normalisasi Indonesia 10 (NI-10).
3. Pemeriksaan kadar garam
   Pemeriksaan kadar garam ini dianalisis dengan cara membandingkan luas permukaan jamur dengan permukaan benda uji.
4. Pengujian kuat tekan
   Kuat tekan benda uji dianalisis dengan menggunakan rumus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan visual benda uji dengan penambahan abu limbah kertas 3%,5%,dan 7% meliputi pengujian bentuk, warna dan berat yang di tunjukan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Bentuk Benda Visual

Variasi benda uji	Frekuensi bentuk benda uji (%)			
	Rata (%)	Siku dan tajam (%)	Retak (%)	Nyaring (%)
Kontrol	80	70	20	30
3%	70	80	10	50
5%	70	80	10	50
7%	70	80	20	60

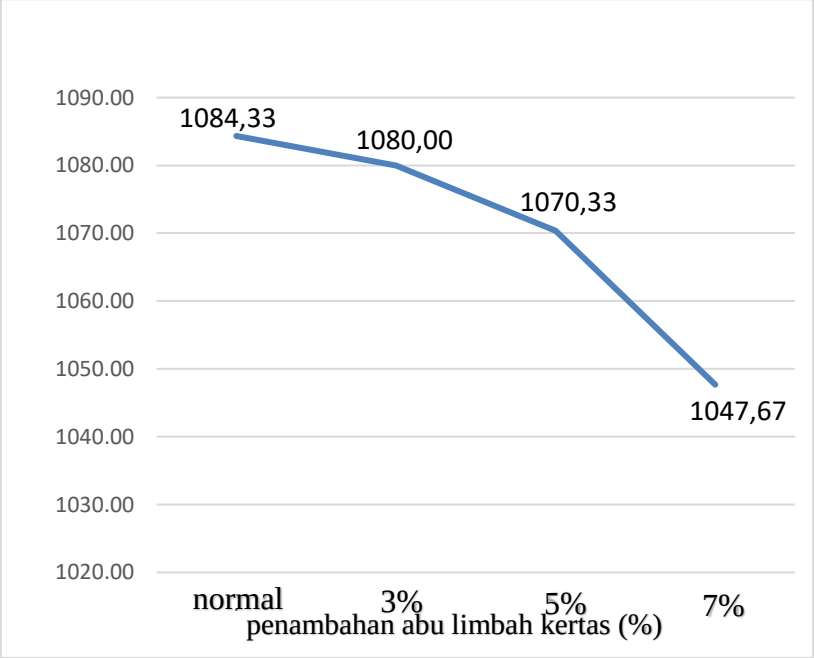
Hasil pemeriksaan bentuk benda uji pada Tabel 2 terlihat bahwa benda uji control rata-rata memiliki permukaan yang rata 80% siku dan tajam, terdapat retak 20% karena tidak ada penambahan bahan lainnya hanya tanah liat 100%. Benda uji dengan campuran abu limbah kertas 3%, 5% dan 7% juga mempunyai permukaan yang rata. Benda uji yang retak karena faktor eksternal terjadi karena penjemuran yang terlampau lama di panas yang terik. Apabila dua buah benda uji saling dipukulkan akan diperoleh benda uji tersebut nyaring, sehingga benda uji dengan campuran abu limbah kertas berbunyi nyaring. Menurut penelitian Priyadarshini (2021), keragaman karakteristik kuat tekan

baik *fly ash* maupun *clay brick* dapat digambarkan dengan distribusi normal pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Warna dan Berat Rata-Rata Benda Uji

Variasi Benda uji	Warna Benda uji	Berat benda uji						Berat rata-rata (gr)
		1	2	3	4	5	6	
Normal	cream tua	1062	1160	1088	1060	1052	1084	1084,33
3% abu kertas	Cream	1092	1076	1074	1078	1080	1080	1080,00
5% abu kertas	Cream	1072	1061	1054	1102	1069	1064	1070,33
7% *abu kertas*	Cream	1046	1042	1030	1042	1062	1064	1047,67

Tabel 3 menunjukan bahwa permukaan benda uji control cream tua, benda uji dengan campuran abu limbah kertas 3%, 5%, dan 7% bewarna cream. Hasil pengujian berat rata-rata uji diperoleh dengan cara menimbang benda uji dan diambil rata-ratanya yang ditunjukan pada Tabel 3 dan Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Berat Rata-Rata Benda Uji

Dari Gambar 1, terlihat bahwa berat rata-rata benda uji yang ditambah campuran abu limbah kertas lebih ringan dari pada batu bata normal. Berat rata-rata benda uji batu bata normal sebesar 1084,33 gram karena tidak ada penambahan bahan addiktiv lainnya kecuali tanah liat 100%, sedangkan berat rata-rata yang ditambahkan abu limbah kertas 3% sebesar 1084,33 gram, 5% sebesar 1030,33 gram dan 7% sebesar 1080,00 gram benda uji lebih ringan dikarenakam adanya penambahan abu limbah kertas pada benda uji. Variabilitas panjang tekan untuk *fly ash* dan *clay brick* dapat digambarkan dengan distribusi normal dan karakteristik kuat tekan dihitung masing-masing sebesar 4,09 N / mm2 dan 4,06 N / mm2. Analisis regresi untuk kuat tekan *fly ash* dan batako nonkonvensional disimpulkan memiliki hubungan linier dengan R2 = 0,996 dan 0,992 berturut-turut. Oleh karena itu, berkat hasil yang memuaskan, pemanfaatan limbah agro dan industri untuk produksi *fly ash* dan bata tanah yang berkelanjutan menjadi bahan bangunan konstruksi yang dapat didorong dengan tujuan untuk menjaga kelestarian sumber daya alam dengan memperhatikan lingkungan (Priyadarshini,2021). Hasil pengujian ukuran rata-rata benda uji dengan penambahan abu limbah kertas3% 5% dan 7% terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Ukuran Rata-Rata Benda Uji

Variasi Benda Uji	Ukuran Benda Uji dan ukuran batu bata normal untuk perbandingan								
	Maksimum (mm)			Minimum (mm)			Rata-rata		
	P	L	T	P	L	T	P	L	T
Normal	230,00	110,00	50,00	210,00	96,00	47,00	220,00	103,00	48,50
3%	230,00	110,00	50,00	210,00	96,00	47,00	220,00	103,00	48,50
5%	230,00	110,00	50,00	210,00	96,00	47,00	220,00	103,00	48,50
7%	230,00	100,00	50,00	210,00	96,00	47,00	220,00	103,00	48,50

Dari Tabel 4 diperoleh hasil sebagai berikut :

a. Ukuran rata-rata batu bata normal untuk perbandingan dengan panjang 220,00 mm, lebar 103,00 mm dan tebal 48,50 mm
b. Ukuran rata-rata benda uji batu bata dengan campuran abu limbah kertas 3% dengan panjang 220,00 mm, lebar 103,00 mm dan tebal 48,50 mm
c. Ukuran rata-rata benda uji batu bata dengan campuran abu limbah kertas 5% dengan panjang 220,00 mm, lebar 103,00 mm dan tebal 48,50 mm
d. Ukuran rata-rata benda uji batu bata dengan campuran abu limbah kertas 7% dengan panjang 220,00 mm, lebar 103,00 mm dan tebal 48,50 mm

Tabel 5. Selisih Ukuran Maksimum dan Minimum Benda Uji

Variasi benda uji	Ukuran maksimum (mm)			Ukuran minimum (mm)			Selisih ukuran max dengan min (mm		
	P	L	T	P	L	T	P	L	T
Control	230.00	110.00	50.00	210.00	96.00	47.00	20.00	14.00	3.00
3% *Abu ketas*	230.00	110.00	50.00	210.00	96.00	47.00	20.00	14.00	3.00

5% *Abu ketas*	230.00	110.00	50.00	210.00	96.00	47.00	20.00	14.00	3.00
7%*Abu ketas*	230.00	110.00	50.00	210.00	96.00	47.00	20.00	14.00	3.00

Tabel 5 menunjukan bahwa hasil selisih ukuran maksimum dan minimum benda uji dengan campuran abu limbah kertas 3% 5% dan 7% tidak melebihi batas yang diperbolehkan dalam (SNI 15). Panjang 230 mm, lebar 110 mm, tebal 50 mm. Dari data yang diperoleh selisih maksimum dan minimum untuk panjang berkisar 5.00-20.00 mm dan lebar antara 4.00-14.00 mm dan tebal antara 0.00-3.00 mm.

Pemeriksaan kadar garam benda uji dilakukan dengan cara meletakan masing-masing benda uji dalam bejana yang berisi air. Kemudian biarkan air meresap dan membasahi semua permukaan benda uji, kemudian diangkat dan diletakan pada tempat yang tidak terkena matahari langsung. Benda uji yang telah kering dilihat dengan kaca pembesar permukaan yang mengeluarkan lapisan putih dan dinyatakan dalam persen hasil pengamatan dinyatakan sebagai berikut:

1. Tidak membahayakan
   Bila kurang dari 50% permukaan batu bata tertutup oleh lapisan tipis bewarna putih, karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut
2. Ada kemungkinan membahayakan
   Apabila 50% atau lebih dari permukaan batu bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian-bagian dari permukaan batu bata tidak menjadi bubuk atau lepas.
3. Membahayakan

Bila lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam dan bagian-bagian permukaan batu bata menjadi bubuk dan lepas. Hasil pemeriksaan kadar garam benda uji di tunjukan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Kadar Garam Benda Uji**.**

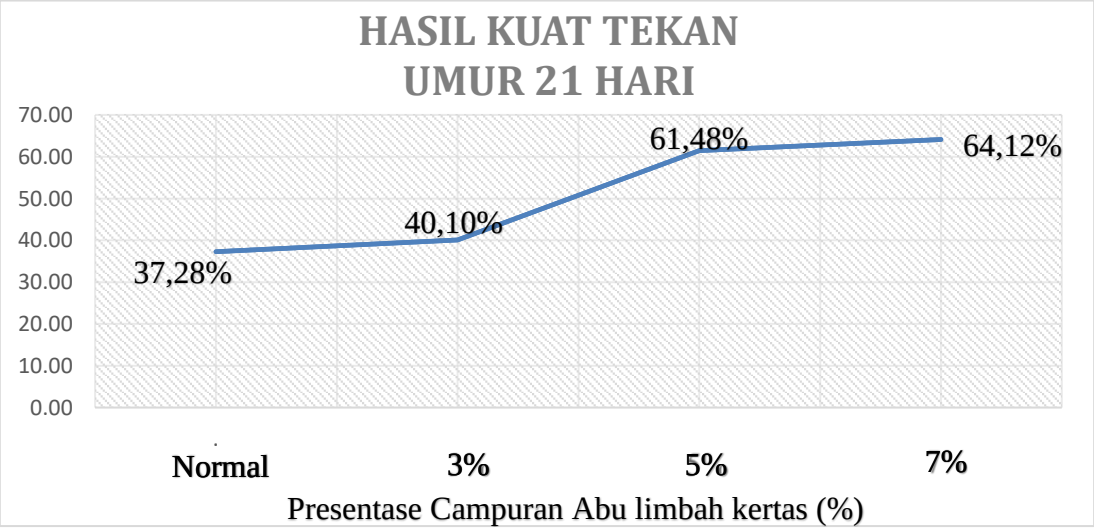
Variasi benda uji	Kandungan kadar garam	Kategori
Kontrol	< 50%	Tidak membahayakan
3% *Abu limbah kertas*	< 50%	Tidak membahayakan
5% *Abu limbah kertas*	< 50%	Tidak membahayakan
7% *Abu limbah kertas*	< 50%	Tidak membahayakan

Karena permukaan semua variasi benda uji yang tertutupi lapisan putih sangat sedikit atau persentase kadar garam yang larut dan membahayakan masih di bawah 50%. Kondisi tersebut menunjukan bahwa benda uji dengan penambahan abu limbah kertas

tidak berbahaya untuk pekerjaan kontruksi. Pengujian kuat tekan benda uji dengan penambahan abu limbah kertas 3%, 5% dan 7% dilakukan dengan benda uji masing-masing variasi benda uji dengan hasil pengujian seperti Tabel 7 dan Gambar 2.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Presentase	Sampel	Berat	Tekan	Luas Penampang	Koefisien	Kuat Tekan	Rata-rata
			Kn	A (cm²)		kg/cm²	kg/cm²
Bata Normal	1	1062	82,5	201,6	101,971	41,73	37,28
	2	1160	71,7	201,6	101,971	36,27	
	3	1088	73,4	201,6	101,971	37,13	
	4	1060	77,1	201,6	101,971	39,00	
	5	1052	60,1	201,6	101,971	30,40	
	6	1084	77,4	201,6	101,971	39,15	
3%	1	1092	79,2	201,6	101,971	40,06	40,10
	2	1076	74,7	201,6	101,971	37,78	
	3	1074	73,4	201,6	101,971	37,13	
	4	1078	77,1	201,6	101,971	39,00	
	5	1080	80,3	201,6	101,971	40,62	
	6	1080	91	201,6	101,971	46,03	
5%	1	1072	123,8	201,6	101,971	62,62	61,48
	2	1061	127	201,6	101,971	64,24	
	3	1054	123,4	201,6	101,971	62,42	
	4	1102	106,2	201,6	101,971	53,72	
	5	1069	124,2	201,6	101,971	62,82	
	6	1064	124,7	201,6	101,971	63,07	
7%	1	1046	134,7	201,6	101,971	68,13	64,12
	2	1042	113,3	201,6	101,971	57,31	
	3	1030	109,8	201,6	101,971	55,54	
	4	1042	133,9	201,6	101,971	67,73	
	5	1062	134,7	201,6	101,971	68,13	
	6	1064	134,2	201,6	101,971	67,88	



Gambar 2. Kuat Tekan Batu Bata dalam 21 Hari

Berdasarkan Gambar 2, menunjukan kuat tekan batu bata normal adalah 37,28 kg/cm², campuran abu limbah kertas3% naik menjadi 40,10kg/cm², tambahan 5% abu limbah kertas naik 61,48 kg/cm², tambahan abu limbah kertas 7% naik menjadi 64,12 kg/cm². Semakin besar presentase abu limbah kertas dalam pembuatan benda uji maka kuat tekan benda uji semakin kuat.

Dalam pembahasan akan dikemukan hasil penelitian dan analisis data dari pengujian yang dilakukan terhadap benda uji yang meliputi pemeriksaan visual, pemeriksaan ukuran pemeriksaan kadar garam dan pengujian kuat tekan benda uji. Dari pemeriksaan visual yang dilakukan, ternyata berat benda uji dengan penambahan abu limbah kertas lebih ringan dari pada benda uji kontrol 100%. Berat rata-rata benda uji control 100% sebesar 1084,33 gram dengan komposisi 100% tanah liat tanpa tambahan abu limbah kertas. Sedangkan rata-rata benda uji dengan campuran abu limbah kertas di bawah berat rata-rata benda uji control 100%. Hal ini dikarenakan benda uji dengan penambahan abu limbah kertas, tidak melalui proses pembakaran hanya dijemur di lapangan terbuka saja, sehingga beratnya berkurang. Berat rata-rata benda uji paling tinggi adalah dengan campuran abu limbah kertas 3% yaitu sebesar 1080,00 gram.

Dari pemeriksaan bentuk benda uji terlihat dari segi kesikuan, ketajaman, permukaan hampir sama semuanya. Dari segi warna benda uji kontrol 100% berwarna cream tua, benda uji dengan campuran limbah kertas 3%, 5% dan 7% berwarna cream. Pemeriksaan ukuran benda uji, penyusutan dari ukuran cetakan yang digunakan yaitu panjang 230 mm, lebar 110 mm, dan tebal 50 mm batu bata normal, data yang diperoleh dari hasil penelitian penyusutan dari benda uji normal 100% yang terjadi adalah panjang 210 mm, untuk lebar 96 mm, dan tebal 47 mm. Sedangkan benda uji dengan tambahan abu limbah kertas panjang antara 210 mm sampai 230 mm, tebal 95 mm sampai dengan 110 mm, dan tebal antara 45 mm sampai 50 mm, dari hasil tersebut batu bata normal yang biasa dibuat mengalami penyusutan sama halnya dimana dengan benda uji yang ditambah abu limbah kertas.

Pemeriksaan kadar garam benda uji, diperoleh dari hasil kandungan kadar garam benda uji kontrol dan benda uji dengan campuran abu limbah kertas memenuhi persyaratan normalisasi 10 (SNI-10) karena permukaan variasi benda yang tertupi lapisan putih sangat sedikit atau persentase kadar garam yang larut dan membahayakan masih di bawah 50%. Kondisi tersebut menunjukan bahwa bahan benda uji yang ditambahkan dengan abu limbah kertas tidak berbahaya untuk pekerjaan kontruksi.

Pengujian kuat tekan benda uji, kuat tekan rata-rata batu bata normal pada umur 21 hari adalah 37,28 kg/cm² kuat tekan batu bata 3% pada penjemuran 21 hari adalah 40,10 kg/cm² kuat tekan dengan campuran 5% pada penjemuran 21 hari adalah 61,48 kg/cm² kuat tekan 7% pada penjemuran 21 hari adalah 64,12 kg/cm². Hasil pengujian kuat tekan benda uji kontrol dan benda uji dengan tambahan abu limbah kertas 3% di bawah

standar persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia (SNI 15-2094-2000 mengenai Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding).

Klasifikasi Kekuatan Bata Mutu Bata:

a. Kelas I: Kuat Tekan Rata – rata lebih besar dari 100 kg/cm².

b. Mutu bata kelas II : kuat tekan rata-rata 80 – 100 kg/cm²
c. Mutu bata kelas III : kuat tekan rata-rata 60 – 80 kg/ cm²
d. Minimal kuat tekan rata-rata batu bata adalah mutu bata kelas III, dari hasil pengujian kuat tekan benda uji dengan penambahan abu limbah kertas yang di peroleh yaitu maksimal 7% karena kuat tekan yang diperoleh yaitu pada penjemuran 21 hari adalah 64,12 kg/cm² melebihi 60 kg/cm² (kuat tekan kelas III).

Batu bata *Fly ash* sebagai alternatif dari batu bata tanah liat konvensional yang dibakar, menghindari konsumsi tanah liat untuk mengurangi tekanan pada sumber daya yang tidak ada habisnya yang mengancam kelestarian lingkungan kita. Tetapi *fly ash* sebagai suatu material memiliki masalah tersendiri karena banyaknya tekanan pada satu material dapat menyebabkan permintaan yang pada akhirnya mempengaruhi industri konstruksi. Untuk meniadakan prospek ini beberapa bahan limbah industri seperti Ground granulated blast-furnace slag (GGBS), Granite powder (GP), Foundry sand (FS), Bottom ash (BA), Bagasse ash (BHA), Steel slag (SS), Debu tambang (QD) dan abu sekam padi (RHA) yang dianggap ramah lingkungan dipilih untuk menggantikan sebagian flyash pada batu bata flyash (Balasubmaniam, 2021) .

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Putra (2018), penyebab tingginya mutu bata yang dihasilkan pada bata normal dibandingkan dengan bata kertas adalah karena besarnya penyerapan air yang terjadi pada agregat halus (pasir) lebih kecil dari pada agregat kertas, yaitu sebesar 4,712% sedangkan pengujian agregat kertas dihasilkan sebesar 5,078%. Semakin kecil nilai penyerapan air pada suatu agregat berarti semakin sedikit juga jumlah air yang dibutuhkan, sehingga menyebabkan tingginya mutu bata yang akan dihasilkan. Tetapi hal ini tidak berpengaruh pada penambahan agregat kertas pada beton kertas tersebut. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya penambahan agregat kertas, justru menambah kuat tekan bata menjadi semakin naik. Limbah kertas koran dapat dijadikan sebagai material alternatif untuk pembuatan adukan campuran papercrete dan sekaligus dapat mengatasi masalah sampah kertas yang banyak akhir-akhir ini.

Pemanfaatan limbah kertas koran memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan beratnya sangat ringan jika dibandingkan dengan adukan campuran material lain seperti serat, kerikil, kayu dan bambu. Untuk pembuatan beton kedap air, material kertas kurang baik digunakan karena sifat material kertas yang sangat cepat menyerap air dalam proses hidrasi semen menyebabkan papercrete memiliki kekedapan yang sangat kecil, bersifat porous dan mudah dilalui oleh air (permeabel). Nilai absorpsi dan nilai permeabilitas pada papercrete akan mengalami kenaikan seiring dengan prosentase penambahan bubur kertas ke dalam masing-masing variasi campurannya. Kondisi ini disebabkan oleh material kertas yang ada di dalam adukan campuran papercrete hanya berfungsi sebagai filler atau pengisi saja tanpa memberikan daya dukung yang baik terhadap sifat absorpsi dan permeabilitasnya. Variasi campuran yang paling baik untuk

menghasilkan adukan campuran papercrete berkinerja terbaik jika dilihat dari parameter nilai absorpsi dan permeabilitasnya adalah adukan campuran dengan menggunakan perbandingan prosentase penambahan bubur kertas sangat kecil dalam tiap variasi campurannya (Pribadi, 2015)

KESIMPULAN

Dari hasil yang dilakukan maka penulis berkesimpulan sebagai berikut : diketahui pengunaan abu limbah kertas terhadap pembuatan batu bata menjadi bahan alternatif lain. Abu limbah kertas memiliki pengaruh yang cukup baik, dapat dilihat dari kuat tekan, dengan variasi campuran 3% didapatkan kuat tekan rata rata40,10 kg/cm², variasi campuran 5% didapatkan kuat tekan rata rata 61,48 kg/cm², dan variasi campuran 7% didapatkan kuat tekan rata-rata 64,12 kg/cm². Dari variasi campuran abu limbah kertas 3%,5%,7%, variasi dengan campuran abu limbah kertas 7% melebihi 60 kg/cm² (kuat tekan kelas III) SNI 15-2094-2000.

DAFTAR PUSTAKA

Balasubmaniam, 2021, *Effectivenes of Industrial Waste materials used as Ingredients in Fly Ash Brick Manufacturing*, Materialstoday Proceedings, 6 Februari 2021, India.

Putra, D. M. 2018, Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Kertas terhadap Kuat Tekan Beton Ringan untuk Partisi Gedung, Jurnal Repository Universitas Medan Area, Medan

Priyadarshini, M. 2021, *Variability in the Compressive Strenght of Non ConventionalBricks Containing Agro and Industrial Waste*, Case Studies In Construction Material, Vol 14, e 00506, India.

Pribadi,.A. 2015, *Pemanfaatan Limbah Kertas Koran sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dalam Campuran papercreate serta Aplikasinya untuk Elemen Struktur Ringan dan Non Strutur Ramah Lingkungan*, AL-ARD, Jurnal Teknik Lingkungan, vol 1 no 1, ISSN 2460-8815.

SNI 03-0349-1989, *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*, ICS 91.100.30, Badan Standardisasi Nasional Indonesia BSNI. SK SNI T-03-3449-2002,

SNI 03-34492002, Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan, Departemen Pekerjaan Umum.

Zuliyanto, S.T. 2010. Pengaruh Penambahan Potongan Kertas Koran pada Bata Beton Berlubang, Jurnal Reposirtory Universitas Negeri Semarang, Semarang.