

PERFORMA BATA BETON (*PAVING BLOCK*) YANG DIBUAT DARI BETON DAUR ULANG DAN SERAT KANTONG PLASTIK: STUDI EKSPERIMENTAL

Suharwanto^{1*}, Nono Suhana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

*E-mail: suharwanto.ft@unwir.ac.id

Abstrack

Concrete bricks (paving blocks) are building materials used for pavements of roads, parking lots, walking places (sidewalks), or the yard surfaces of houses. This material is generally made from sand or natural fine aggregates and cement plus water as a catalyst. For environmental resistance how to test by immersion in sodium sulfate (NaSO₄) and for wear is tested with a friction or abrasion device. Along with the development of technology in the field of materials and the decreasing supply of natural materials, alternative materials are sought, namely natural fine aggregates are replaced with recycled aggregates obtained from the demolition of buildings. The addition of fiber was tried using waste materials in the form of used crackle bags that were chopped to form fibers. The goal is to reduce solid waste. Based on the test results, the strength of concrete bricks using recycled fine aggregates still meets the requirements, but only decreases by a 1-grade level because the compressive strength value drops due to NaSO₄ bathing, and the wear test value is greater. However, in the presence of used plastic fibers, their compressive strength increases again by a percentage of 1 - 4%, while the value of weight loss due to NaSO₄ bathing and wear tests is obtained the same nilinya, so that plastic fibers do not add durability and wear to concrete bricks. But at least it will reduce solid waste on earth and preserve nature.

Keywords: Natural Fine Aggregate, Recycled Fine Aggregates, Concrete Bricks, Solid Waste, Plastic Fibers.

Abstrak

Bata beton (*paving block*) merupakan bahan bangunan yang digunakan untuk perkerasan jalan, lapangan parkir, tempat jalan kaki (trotoar), atau permukaan halaman rumah. Bahan ini pada umumnya dibuat dari pasir atau agregat halus alam dan semen yang ditambah air sebagai katalisator. Untuk ketahanan lingkungan cara ujinya dengan direndam di dalam natrium sulfat (NaSO₄) dan untuk keausan diuji dengan alat gesek atau abrasi. Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang material dan makin berkurangnya penyediaan bahan alam, maka dicari bahan alternatif, yaitu agregat halus alam diganti dengan agregat daur ulang yang diperoleh dari pembongkaran bangunan. Penambahan serat dicoba menggunakan bahan limbah berupa kantong kresek bekas yang dicacah membentuk seperti serat. Tujuannya adalah untuk mengurangi limbah padat. Berdasarkan hasil uji, kekuatan bata beton yang menggunakan agregat halus daur ulang masih memenuhi persyaratan, namun hanya turun 1 tingkat kelas karena nilai kuat tekannya turun akibat rendaman NaSO₄ dan uji keausan nilainya lebih besar. Namun dengan adanya serat plastik bekas meningkat lagi kekuatan tekannya dengan presentase 1 - 4%, sedangkan nilai kehilangan bobot akibat rendaman NaSO₄ dan uji keausan diperoleh nilinya yang sama, sehingga serat plastik tidak menambah keawetan dan keausan pada bata beton. Namun setidaknya akan mengurangi limbah padat di muka bumi dan menjaga kelestarian alam.

Kata kunci: Agregat Halus Alam, Agregat Halus Daur Ulang, Bata Beton, Limbah Padat, Serat Plastik.

I. PENDAHULUAN

Limbah buangan merupakan musuh utama untuk kehidupan manusia, dimana limbah merupakan bahan buangan yang akan mempengaruhi atau berdampak buruk untuk

kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan [1]. Limbah yang ditinjau pada penelitian ini adalah limbah buangan puing-puing bangunan dan kantong kresek. Kedua material tersebut merupakan bahan buangan yang berdampak

pada pengurangan kesuburan tanah [4]. Limbah puing bangunan yang biasanya akan dibuang di atas tanah yang akan mengurugurangi kesuburan tanah dan mengganggu ekosistem alam, seperti tumbuhan tidak dapat tumbuh, hewan pengurai akan mati, dan dampak lainnya. Selain itu, sampah Plastik yang berbentuk film ini akan menutup permukaan tanah, sehingga aerasi tidak bisa berjalan semestinya [2]. Hal ini akan mengurangi kesuburan tanah dan mengganggu ekosistem kehidupan hewan, seperti hewan pengurai

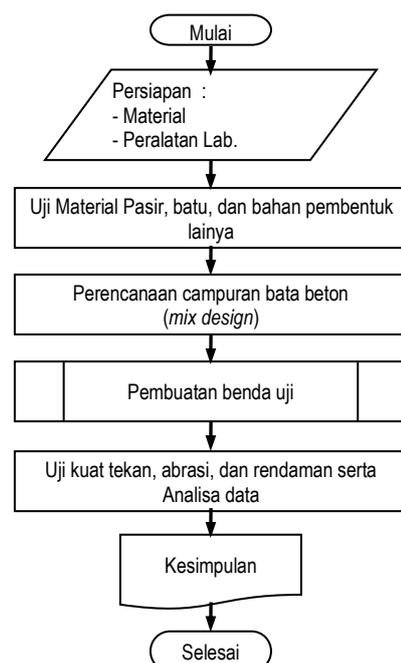
Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penelitian ini akan memanfaatkan kedua limbah tersebut agar mempunyai nilai ekonomis atau nilai jual dan berdampak positif pada peningkatan ekonomi. Pemanfaatannya dengan cara dibuat sebagai bahan dasar beton, yaitu limbah puing bangunan akan dijadikan sebagai bahan beton daur ulang, sedangkan limbah kantong kresek akan dijadikan sebagai serat di dalam material beton dengan cara di cacah sehingga berbentuk seperti serat-serat. Kemudian bahan serat kantong kresek tersebut akan dimasukkan ke dalam beton, dengan tujuan untuk menambah kinerja beton, diantaranya adalah kuat tekan & tarik dan ketahanan beton. Dampak positif lainnya, adalah pengurangan limbah buangan, sehingga lingkungan menjadi bersih, tidak banyak menimbulkan penyakit, tanah tetap subur, dan pemandangan tetap baik, karena tidak ada tumpukan sampah lagi[8].

Pemanfaatan material tersebut di atas akan diaplikasikan pada bata beton (paving block). Bata beton sering digunakan untuk perkerasan jalan, tempat parkir, dan halaman rumah, karena perkerasan permukaan tanah dengan menggunakan bata beton ini masih ramah lingkungan, yaitu masih menyerap air hujan, dapat ditumbuhi rumput, tidak menimbulkan pantulan sinar matahari, dan mudah untuk perbaikan apabila ada kerusakan [5]. Penggunaan bata beton ini lebih mudah dan praktis pemasangannya, sehingga mudah cara kerjanya, cepat pemasangannya, tidak boros terhadap material, dan tidak membutuhkan banyak tenaga kerja untuk penggunaan bata beton ini menjadi lebih murah dan mudah.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, dari mulai persiapan dan pengujian kualitas bahan baku pembentuk bata beton (semen, air,

pasir, kuat Tarik dan ketebalan serat plastik), sedangkan komposisi campuran menggunakan perbandingan volume takaran antara semen dan agregat halus, yaitu 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5. Kemudian dilakukan uji eksperimental dengan melakukan uji kuat tekan, rendalam dengan NaSO₄ untuk merepresentasikan ketahanan lingkungan akibat iklim, dan uji dengan alat abrasi untuk merepresentasikan keausan permukaan bata beton. Seluruh uji ini dilakukan di laboratorium dan hasilnya dianalisa untuk di bandingkan nilainya dengan standar atau kriteria yang dicantumkan dalam SNI 03-0691-1996 [3]. Tahap pembuatan dan pengujian dapat dilihat pada Gamabr 1 yang merapan diagram alir berikut ini. Pada bagan alir tersebut dapat dilihat urutan atau tahapan penelitian dari mulai pekerjaan persiapan dengan melakukan pembelian material pasir, pengumpulan puing bangunan untuk dipecah atau dihancurkan agar mirip dengan agregat alam, pengumpulan kantong kresek bekas dan digunting agar menyerupai serat, cetakan bata beton, alat pengaduk, dan menyiapkan alat uji di laboratorium. Kemudian dibuat benda uji bata beton yang bentuk dan ukurannya mengikuti standar dan yang ada pada umumnya di pasar agar sama dengan bentuk dan ukuran yang umum digunakan. Tahap berikutnya adalah pengujian dan analisa hasil uji untuk mengetahui nilai perbandingan dan kinerja bata beton yang dibuat dari limbah padat berupa puing bangunan dan serat kantong kresek.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

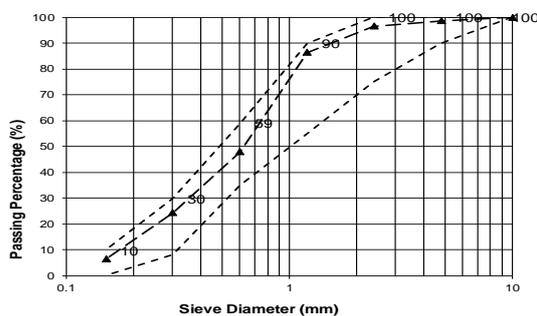
Penelitian eksperimental yang telah dijelaskan pada metodologi tersebut di atas selanjutnya dibuat tabel dan gambar grafik agar lebih jelas dan sistematis. Analisa dilakukan mulai dari uji kualitas material hingga uji kinerja bata beton yang akan dijelaskan secara rinci di bawah ini.

3.1 Uji Agregat Halus

Pengujian material agregat halus dilakukan terhadap agregat halus alam atau pasir dan agregat halus daur ulang. Pengujian dilakukan antara lain Analisa ayakan, berat jenis dan lainnya. Hasil pegujian tersebut disajikan dalam bentuk tabel gambar gradasi butiran agregat halus.

Tabel 1. Hasil Uji karakteristik agregat halus alam (pasir) dan daur ulang

Description of Testing	Pasir	Agregat Halus Daur ulang
Berat Jenis Semu semu	2.808	2.647
Berat jenis curah (kering)	2.245	1.964
Berat jenis curah (SSD)	2.445	2.220
% data serap air	8.931	13.122
Berat volume padat (kg/ltr)	1.558	1.146
Berat Volume Gembur (kg/ltr)	1.395	1.067
Ukuran Agregat Maksimum (mm)	4.750	4.75
Kandungan Khalistan (%)	2.500	2.000
Modulus Kehalusan	3.114	3.290
Kandungan air (%)	12.740	11.220
Soundness (%)	5.600	9.000
Alkali Reactive	Nil	Nil
% Abrasion	NA	NA



Gambar 2. Hasil uji Analisa saringan agregat halus

Berdasarkan hasil analisa agregat halus tersebut di atas, agregat halus berupa pasir dan daur ulang masuk ke dalam batasan yang disyaratkan, dengan demikian agregat tersebut dapat digunakan untuk beton dan juga membuat bata beton. Disamping itu, beberapa

karakteristik yang lainnya, juga mirip antara pasir dan daur ulang, namun yang berbeda adalah daya serap lebih besar, sedangkan berat jenis, berat volume, dan lain-lain nilainya lebih kecil.

3.2 Perencanaan Campuran (Adukan Bata Beton)

Campuran material pembentuknya terdiri dari pasir, semen dan air. Perhitungan campuran dilakukan dengan cara perbandingan, dari mulai 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5. Perbandingan tersebut berdasarkan perbandingan volume antara semen dan pasir atau agregat halus daur ulang. Hal ini dilakukan berdasarkan kebiasaan umum para pembuat bata beton dan juga campuran untuk mortar. Hal ini dilakukan karena golongan campuran antara semen dan pasir disebut sebagai mortar beton.

3.3 Uji Tarik Fiber dan Plastik Bekas Kantong Kresek

Uji beton keras meliputi uji berat volume Fiber yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu serat fiber dan plastic kantong kresek jenis. Karakteristik fiber diperoleh dari brosur dari fabrikasi. Hal ini dikarenakan fiber tersebut diproduksi dengan fabrikasi. Variasi fiber yang digunakan adalah dengan panjang 1.2 cm dan 4.5 cm [7]. Sedangkan kuat Tarik plastik kantong kresek dilakukan dengan cara memberikan beban tarik terhadap lembaran kantong kresek yang dipotong dengan ukuran tertentu agar dapat dilakukan uji tarik di alatnya [6]. Variasi Panjang serat yang digunakan juga sama, yaitu panjang 1.2 cm dan 4.5 cm, dengan maksud untuk membandingkan hasilnya setelah dicampurkan pada bata beton.

Karakteristik dan hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini, sedangkan uji ketebalan dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Karakteristik serat fiber dan kantong kresek

Karakteristik Bahan	Kratos	Plastik kantong Kresek
Bahan Baku	Polypropylene	Low-Density Polyethylene (LDPE)
Berat Jenis (gr/cm ³)	0,91	0,92
Panjang (mm)	1,2 dan 4,5	1,2
Lebar/Diameter (mm)	0,7	1,0
Kuat Tarik (MPa)	550	182,2
Suhu Leleh (°C)	160	160
Ketahanan Alkali	Unggul	Unggul
Letahanan Terhadap Korosi	Unggul	Unggul



Gambar 3. Hasil uji ketebalan plastik kantong kresek

Berdasarkan data karakteristik kedua serat tersebut mirip, walaupun bahan dasarnya berbeda. Perbedaan yang paling jauh adalah kuat tariknya, dimana kuat Tarik kantong kresek sangat kecil bila dibandingkan dengan fiber kratos. Namun demikian, penggunaan kantong kresek diharapkan dapat membantu dan menambah kuat tekan material bata beton

3.4 Uji Karakteristik Bata Beton

Pengujian terhadap bata beton dilakukan berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai pemenuhan standarisasinya dan pengecekan terhadap syarat mutu. Syarat mutu tersebut digunakan sebagai acuan untuk pengujian bata beton. Pengujian yang dilakukan antara lain :

a. Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudutnya dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. Berdasarkan hasil uji tersebut, benda uji bata beton memiliki sifat kokoh atau tidak mudah patah, gompal, atau sompal. Permukaan benda uji juga rata, tidak retak-retak dan tidak cacat. Hasil tersebut dapat dilihat pada foto sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil uji fisik Secara Visual Bata Beton

b. Dimensi

Bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi ±8%. Berdasarkan hasil pengukuran tebal bata beton, seluruhnya memenuhi syarat, yaitu rata 60 mm.

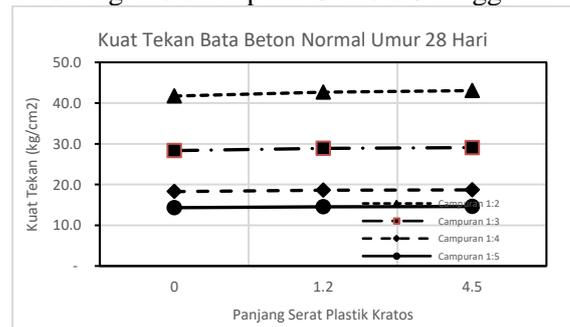


Gambar 4. Hasil uji Pengukuran Ketebalan Bata Beton

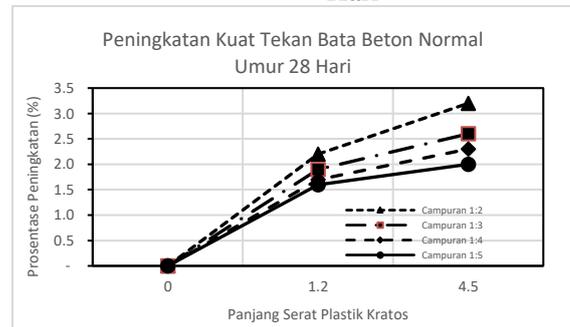
c. Sifat Fisik

Bata beton harus memiliki sifat-sifat fisik berupa uji tekan sebagai salah satu persyaratan pada SNI untuk diketahui kelasnya.

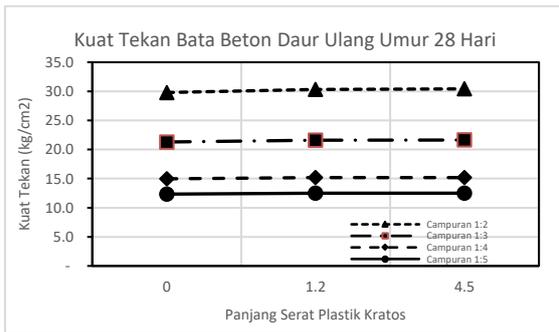
Hasil uji fisik tersebut berupa uji kuat tekan bata beton digambarkan pada Gambar 5 hingga 12.



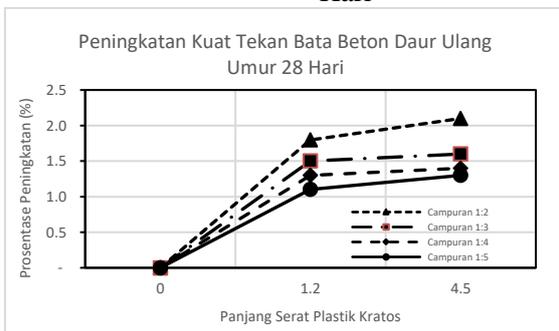
Gambar 5. Kurva Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



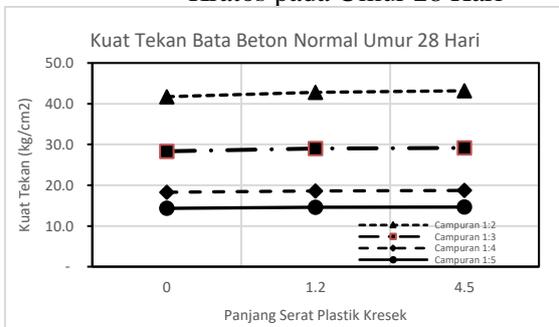
Gambar 6. Kurva Perosentase Kenaikan Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



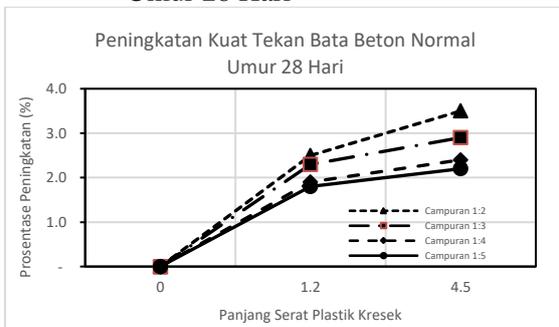
Gambar 7. Kurva Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



Gambar 8. Kurva Perosentase Kenaikan Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari

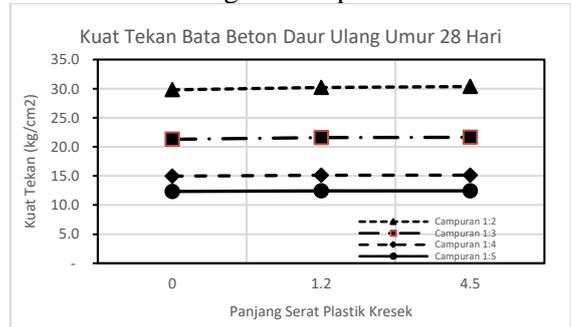


Gambar 9. Kurva Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari

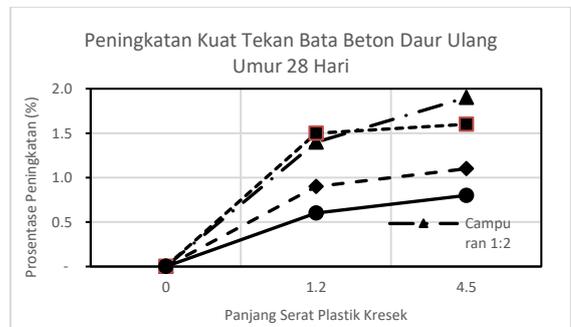


Gambar 10. Kurva Perosentase Kenaikan Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton

Normal Tanpa dan Dengan Serat Kantong Kresek pada Umur 28 Hari



Gambar 11. Kurva Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari



Gambar 12. Kurva Perosentase Kenaikan Hasil Uji Kuat Tekan Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat Kantong Kresek pada Umur 28 Hari

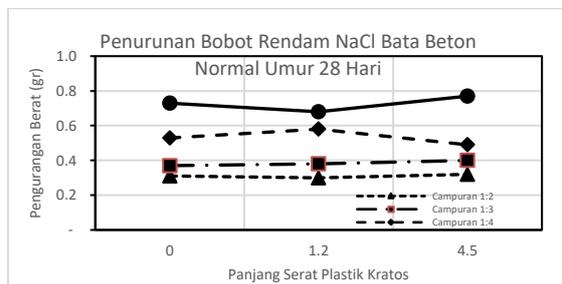
Berdasarkan gambar 5 hingga 12, dapat dilihat bahwa beton yang menggunakan serat nilai kuat tekannya lebih tinggi dari pada yang tidak menggunakan serat. Selain itu, Panjang serat juga sangat berpengaruh pada kekuatan tekan. Hal ini dikarenakan Panjang ikatan interlocking yang ada di dalam adukan lebih banyak, sehingga gaya Tarik pada saat material mengalami retak akan tertahan oleh adanya serat tersebut. Oleh karena itu, nilai kuat tekannya meningkat.

Perbandingan penggunaan serat antara Kratos dan kantong kresek juga jauh berbeda. Hal ini dikarenakan kekuatan individu material fiber, dimana fiber Kratos lebih tinggi kuat tariknya bila dibandingkan dengan kantong kresek. Namun demikian, serat kantong kresek dapat memberikan kontribusi peningkatan kekuatan tekan, yaitu sebesar 1 hingga 4 % dari kekuatan awal, tergantung pada jenis adukan dan Panjang fiber. Sesuai dengan kemampuan kuat tekan, bahwa perbandingan jumlah pasir

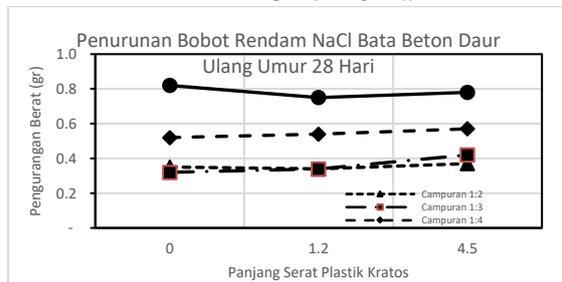
dan semen did alam adukan akan sangat berpengaruh nilai kuat tekannya dan perbandingan antara kuat tekan dan lekatan internal juga lebih kuat, sehingga nilai kuat tekannya akan lebih tinggi juga.

3.5 Ketahanan Terhadap Natrium Sulfat

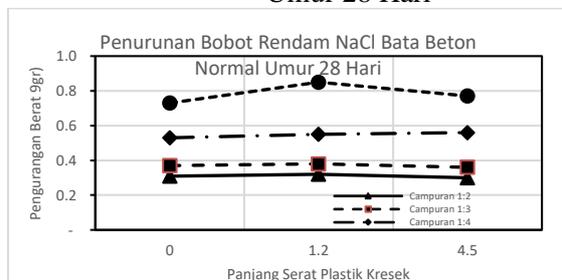
Bata beton yang diuji rendaman dengan larutan Natrium Sulfat selama waktu tertentu tidak boleh ada cacad, kehilangan berat sebesar 1%. Berdasarkan hasil uji rendaman, nilai berat prosentase berat setelah direndam dapat dilihat pada Gambar 13 hingga 16.



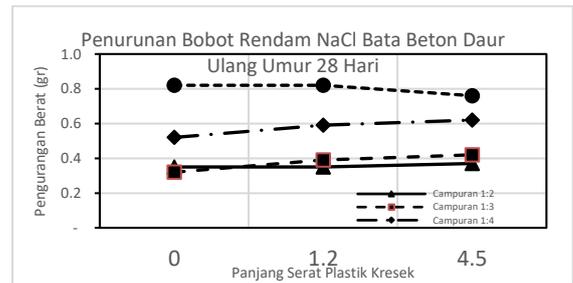
Gambar 13. Kurva Hasil Uji Rendaman NaCl Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



Gambar 14. Kurva Hasil Uji Rendaman NaCl Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



Gambar 15. Kurva Hasil Uji Rendaman NaCl Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari



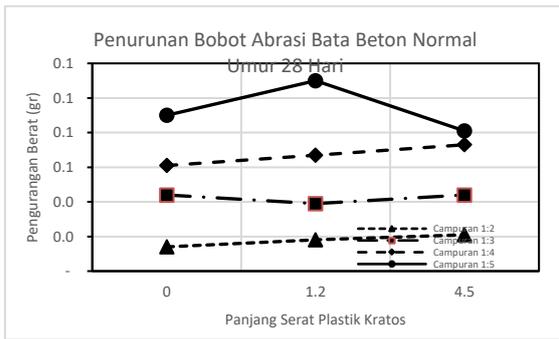
Gambar 16. Kurva Hasil Uji Rendaman NaCl Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari

Berdasarkan gambar 13 hingga 16, dapat dilihat bahwa beton yang tanpa dan menggunakan serat nilai pengurangan beratnya sama. Hal ini berarti penambahan serat tidak ada pengaruhnya terhadap keawetan material. Keawetan material hanya dipengaruhi oleh jumlah semen, dimana semakin banyak jumlah semen sebagai bahan pengikat adukan, maka material akan semakin awet atau tahan terhadap cuaca atau iklim. Dengan demikian, perbandingan campuran 1:2 akan lebih bagus nilai keawetan atau lebih awet dari pada yang perbandingan campuran 1:3 hingga 1:5 akan lebih rapuh.

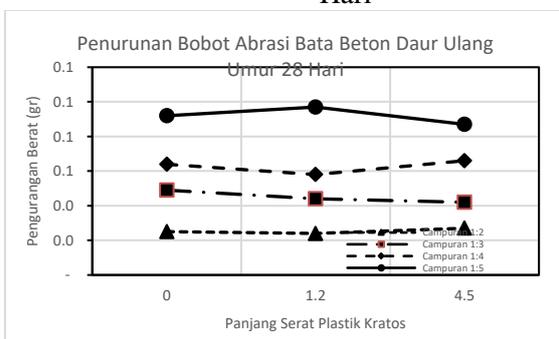
Berdasarkan hasil uji terhadap durabilitas atau keawetan, maka penambahan serat fibel baik yang produk Krator dan Kantong Kresek tidak ada pengaruhnya. Hal ini dikaitkan oleh serat fiber tidak dapat membantu ikatan kimia antara butiran agregat dan hanya ikatan kimia dari semen yang dapat berpengaruh pada keawetan bata beton

3.6 Ketahanan Terhadap Keausan

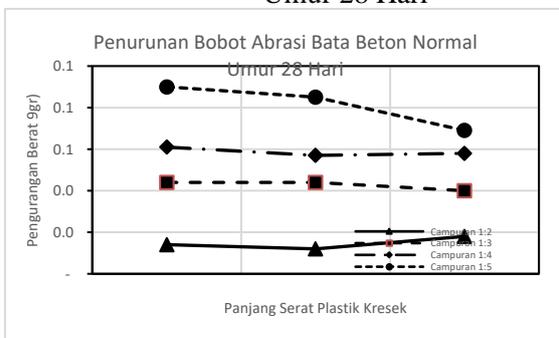
Bata beton yang diuji abrasi dilakukan dengan mesin abrasi untuk mengetahui ketahanan keausan dengan tekanan dan putaran tertentu. Berdasarkan hasil uji keausan tersebut, nilai prosentase berat setelah diuji dapat dilihat apa pada Gambar 17 hingga 20.



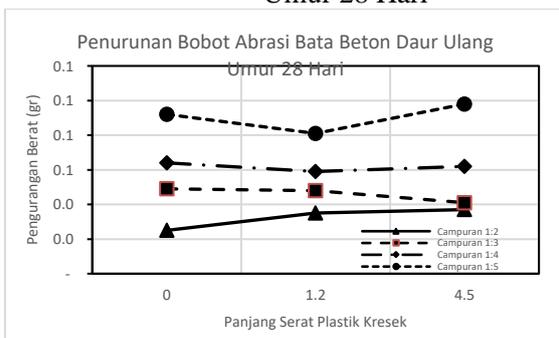
Gambar 17. Kurva Hasil Uji Abrasi Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



Gambar 18. Kurva Hasil Uji Abrasi Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kratos pada Umur 28 Hari



Gambar 19. Kurva Hasil Uji Abrasi Bata Beton Normal Tanpa dan Dengan Serat Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari



Gambar 20. Kurva Hasil Uji Abrasi Bata Beton Daur Ulang Tanpa dan Dengan Serat

Fiber Kantong Kresek pada Umur 28 Hari

Berdasarkan gambar 17 hingga 20, dapat dilihat bahwa beton yang tanpa dan menggunakan serat nilai pengurangan beratnya sama. Hal ini berarti penambahan serat tidak ada pengaruhnya terhadap abrasi material. Abrasi material hanya dipengaruhi oleh jumlah semen, dimana semakin banyak jumlah semen sebagai bahan pengikat adukan, maka material akan semakin kuat terhadap gaya gesekan. Dengan demikian, perbandingan campuran 1:2 akan lebih bagus nilai abrasinya dari pada yang perbandingan campuran 1:3 hingga 1:5 akan lebih rapuh.

Berdasarkan hasil uji terhadap abrasi atau keausan, maka penambahan serat fibel baik yang produk Krator dan Kantong Kresek tidak ada pengaruhnya. Hal ini dikaibatkan oleh serat fiber tidak dapat menahan gaya gesekan permukaan antara dan benda lain dan hanya ikatan kimia dari semen yang dapat berpengaruh pada kekuatan gesekan pada permukaan bata beton

IV. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan yang meningkat sebesar 1 hingga 4% dari kekuatan asalnya. Besarnya peningkatan kekuatan tekan tersebut tergantung pada kekuatan asalnya, yaitu semakin tinggi mutu, maka semakin tinggi pula peningkatannya.
2. Nilai pengurangan bobot atau kekuatan terhadap rendaman dan abrasi terhadap bata beton antara yang tanpa dan dengan menggunakan serat mempunyai nilai yang sama, hal ini dikarenakan serat tidak mengubah ketahanan terhadap keausan dan rendaman. Ketahanan terhadap keausan dan rencaman dipengaruhi oleh jumlah semen yang mengikat di dalam adukan atau formasi campuran di dalam material bata beton.

SARAN

Penelian lanjutan diperlukan untuk berbagai jenis kantong kresek yang mempunyai ketebalan berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Univeristas Wiralodra yang telah

mendanai penelitian ini melalui Dana Penelitian Hibah Internal, DIPA Universitas Wiralodra Tahun Anggaran 2020/202, dengan Nomor Kontrak: 180/LPPM-UW/B/V/2021 dan menyediakan laboratorium yang lengkap dengan peralatannya untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhana, W.A. Dampak Pencemaran Lingkungan, Cetakan Keempat. Yogyakarta: Andi. 2004.
- [2] Sumari. “Dasar-dasar Kimia” Tesis, Universitas Negeri Malang. 1995.
- [3] SNI 03-0691-1996, “Bata Beton (Paving Block)”, Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi nasional.
- [4] Kalamputro, M. H. “Pemanfaatan Limbah Plastik pada Perkerasan Lentur Laston Lapis Aus (HRS-WC) dan Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan Metoda Mrshall Immersion dan Cantabro. 2019
- [5] Mustika, W, Salin, I. A. K, Sudarsan, K. Penggunaan Terak Nikerl sebagai Agegat Dalam Campuran Beton”, *Jurnal Spektran*, V. 4 (2), pp. 26 – 45. 2016
- [6] Hansen, T.C. “Recycling of Demolished Concrete and Masonry” *international RILEM Committee and draws on research and practical experience worldwide*. 1992
- [7] Sitorus, F. H. “Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Tambahan Campuran Aspal pada Perkerasan Jalan AC-WC terhadap Nilai Marshall, *Skripsi, Universitas Medan Area*. 2018
- [8] Sukoko I. “Penggunaan artificial lightweight aggregate untuk beton ringan mutu tinggi sebagai proteksi balok t pasca bakar, Tesis, *Jurusan teknik Sipil, UNS-Pascasarjana Magister teknik Sipil*. 2010