

SEMINAR NASIONAL DAN GELAR PRODUK

Festival Produk Inovasi - Hilirisasi Hasil Riset dan Pengabdian
Masyarakat Menuju Indonesia Berkemajuan



Malang, 17 - 18 Oktober 2017

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Malang
2017**

PEMANFAATAN LIMBAH SPANDUK PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM CAMPURAN BETON

Agustinus Agus Setiawan

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Banten
Alamat Korespondensi : Jl. Cendrawasih Raya Blok B7/P Bintaro Jaya, Sawah Baru, Ciputat
Tangerang Selatan 15413
E-mail: agustinus@upj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat-sifat mekanik dari beton yang memiliki bahan tambahan berupa serat limbah spanduk plastik. Sifat mekanik yang akan diuji adalah kuat tekan dari beton dan nilai slump nya. Sebagai bahan uji dibuat sampel silinder beton berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. Setiap campuran beton diberikan bahan tambahan serat limbah spanduk plastik sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya persentase serat akan menurunkan nilai slump. Sedangkan penambahan 0,5% serat limbah spanduk plastik akan meningkatkan kuat tekan beton sebesar 4,95% dibandingkan beton tanpa penambahan serat.

Kata kunci: beton, kuat tekan, serat limbah plastik, kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan sektor ekonomi di negara Indonesia dalam beberapa tahun belakangan ini dapat dikatakan mengalami peningkatan. Tumbuhnya sektor perekonomian Indonesia ini, secara tidak langsung ikut meningkatkan pertumbuhan dalam sektor periklanan. Media periklanan dalam bentuk spanduk juga mengalami pertumbuhan yang cukup pesat, apabila sebelumnya spanduk periklanan masih banyak menggunakan bahan dasar kain serta cat, maka pada beberapa tahun belakangan media spanduk bergeser ke penggunaan plastik yang dikenal sebagai *flex banner* yang menggunakan metode digital printing. Media cetak berupa flex banner berasal dari bahan dasar polyvinyl chlorida (PVC) yang sesungguhnya merupakan turunan dari material plastik. Bahan *flex banner* ini memiliki beberapa keunggulan dibanding media kain. Bahan *flex banner* ini cukup kuat untuk digunakan dalam jangka waktu lama, selain itu dengan menggunakan teknologi digital printing desain spanduk dapat dibuat lebih bervariasi. Namun demikian apabila masa ijin pemasangan spanduk telah selesai, maka spanduk-spanduk tadi akan menumpuk menjadi sampah. Dan spanduk *flex banner* akan berubah menjadi limbah yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Hal ini disebabkan karena bahan dasar *flex banner* adalah plastik yang tidak mudah dihancurkan dalam jangka waktu lama, yang akhirnya akan menjadi limbah bila tidak diolah dengan tepat (Gambar 1).



Gambar 1. Spanduk Berbahan Flex Banner Yang Sudah Tidak Terpakai

Beton bertulang adalah merupakan material konstruksi yang paling sering digunakan dalam suatu proyek pembangunan infrastruktur seperti jalan, jembatan, gedung dan sebagainya. Sebagai

material konstruksi beton normal pada umumnya merupakan material komposit yang terdiri dari semen, agregat halus berupa pasir, agregat kasar berupa kerikil dan air yang digunakan untuk bahan pereaksi semen. Selain memiliki keunggulan berupa kuat tekan yang tinggi, beton juga memiliki beberapa kelemahan di antaranya adalah dalam hal kuat tarik. Kuat tarik beton cukup kecil, sehingga terkadang perlu ditambahkan bahan lain ke dalam campuran beton guna memperbaiki sifat kuat tariknya tersebut. Bahan tambah yang sering digunakan antara lain adalah bahan berupa serat/fiber. Serat-serat yang dapat digunakan dalam bahan pencampur beton antara lain adalah serat bambu, serat baja, plastik dan sebagainya.

Penelitian ini hendak mengkaji kemungkinan pemanfaatan limbah bekas spanduk yang berbahan dasar *flex banner* sebagai serat pada bahan campuran pada pembuatan beton struktural khususnya ditinjau dari pengaruhnya terhadap sifat mekanik beton. Secara khusus penelitian ini secara khusus memiliki tujuan untuk menentukan pengaruh penambahan serat limbah spanduk *flex banner* terhadap kuat tekan suatu campuran beton.

2. METODE PENELITIAN

Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen yang dipakai adalah Semen Gresik Tipe I
2. Agregat halus/pasir yang berasal dari pasir Galunggung
3. Agregat kasar/kerikil yang berasal dari daerah Sudamanik
4. Air yang digunakan berasal dari air sumber PDAM
5. Serat limbah spanduk *flex banner*, yang berasal dari lembaran spanduk *flex banner* bekas yang tidak terpakai dan dipotong-potong dalam ukuran kecil dengan panjang 40 mm dan lebar 0,5 mm, sehingga memiliki rasio $l/d = 80$.



Gambar 2. Serat limbah spanduk *flex banner* dengan $l/d = 80$

Tabel 1. Sifat Mekanik Agregat Halus, Agregat Kasar dan Serat

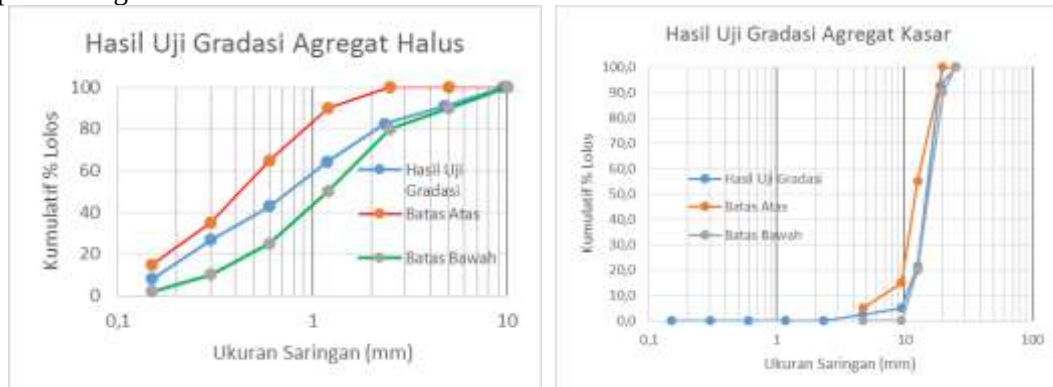
Besaran Mekanis	Agregat Halus	Agregat Kasar	Serat
Berat Jenis	2,38	2,59	800 kg/m ³
Berat Isi	1,44	1,46	
Kadar Lumpur	1,45	0,65	
Daya Serap Air	8,92	2,80	
Modulus Kehalusan	2,85	7,78	

Selain pengujian sifat mekanik material, dilakukan juga uji gradasi agregat halus dan agregat kasar seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.

Perancangan Campuran Beton

Berdasarkan data sifat – sifat material yang telah diperoleh dalam Tabel 1, maka dibuatlah perancangan campuran beton dengan menggunakan acuan SNI 03-2834-2000, mengenai “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”. Target kuat tekan beton yang disyaratkan (f'_c) pada umur 28 hari diambil sebesar $f'_c = 20$ MPa. Tabel 2 menunjukkan komposisi campuran beton yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji. Ada 5 jenis komposisi campuran yang akan

dibuat, yaitu WPF0 untuk campuran beton tanpa serat, WPFA untuk campuran dengan 0,25% serat, WPFB untuk campuran dengan 0,5% serat, WPFC campuran dengan 1% serat, dan WPF0D campuran dengan 2% serat.



Gambar 3. Hasil Uji Gradasi Agregat Halus dan Agregat Kasar

Tabel 2. Komposisi Campuran Beton

Kode Campuran	% fiber	Air	Semen	Ag. Kasar	Ag. Halus	Serat
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
WPF0	0					0
WPFA	0,25					2
WPFB	0,5	170,92	432,7	814,62	836,75	4
WPFC	1,0					8
WPF0D	2,0					16

Benda Uji

Untuk mendapatkan kuat tekan beton dari masing-masing campuran yang telah direncanakan, maka dibuatlah benda uji berupa silinder beton yang berdiameter 100 mm dengan tinggi 200 mm. Setelah dicetak, maka dilakukan proses perawatan benda uji dengan cara merendamnya dalam bak perendaman hingga satu hari sebelum pengujian kuat tekan dilakukan.



Gambar 4. Proses Pencetakan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji

Metode Pengujian

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan dengan mengacu pada ASTM C39 / C39M - 09a "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens". Beton diuji tekan dengan menggunakan alat uji tekan (*compression machine*), pada sampel yang telah berumur 7, 14 serta 28 hari. Penekanan dilakukan dengan kecepatan konstan, hingga benda uji hancur. Nilai kuat tekan beton diuji pada saat benda uji berumur 7, 14, dan 28 hari, dengan menggunakan persamaan :

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dengan :

f'_c adalah kuat tekan beton (MPa)
 P adalah beban hancur benda uji (N)
 A adalah luas penampang benda uji (mm²)

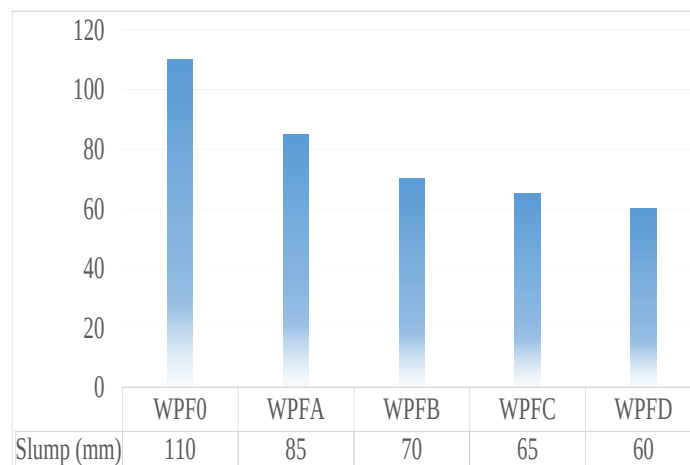
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Slump

Uji slump dilakukan untuk menjaga tingkat kelecakan adukan beton segar, sehingga beton dapat dicetak dan dipadatkan dengan baik. Semakin tinggi nilai slump mengindikasikan bahwa campuran memiliki tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) yang baik. Nilai slump rencana dalam campuran beton yang dibuat adalah 10 ± 2 cm. Tabel 3 menunjukkan hasil uji nilai slump dari tiap campuran.

Tabel 3. Hasil Uji Slump Campuran Beton

Sample Code	% fiber	Slump (mm)
WPF0	0	110
WPFA	0,25	85
WPFB	0,5	70
WPFC	1,0	65
WPFD	2,0	60



Gambar 5. Hasil Pengujian Nilai Slump

Dari grafik hasil uji slump pada Gambar 5, terlihat bahwa nilai slump cenderung menurun seiring dengan bertambahnya persentase serat limbah spanduk plastik. Nilai slump terendah didapat oleh campuran WPFD yang memiliki persentase serat sebesar 2%, nilai slump yang didapat sebesar 60 mm. Pada campuran WPFA yang memiliki kandungan serat sebesar 0,25%, nilai slump yang dihasilkan adalah 85 mm, yang berarti masih dalam batas nilai slump rencana (10 ± 2 cm). Penambahan serat ke dalam campuran beton di atas 2% tidak disarankan, karena akan menurunkan nilai slump campuran.

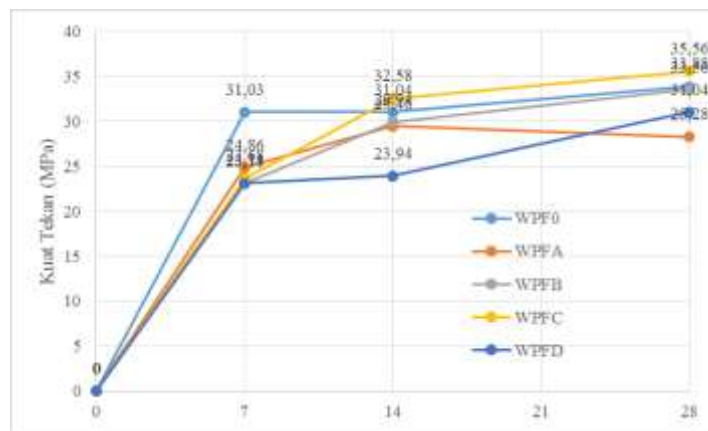
Hasil Uji Kuat Tekan

Tabel 4 menunjukkan hasil uji kuat tekan beton yang dilakukan untuk benda uji yang telah berumur 7, 14 serta 28 hari. Sedangkan grafik pertumbuhan kuat tekan beton diperlihatkan dalam Gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pertumbuhan nilai kuat tekan beton dengan tambahan serat limbah *flex banner* menyerupai pertumbuhan kekuatan tekan beton normal. Gambar tersebut menunjukkan bahwa pada usia 7 hari kuat tekannya rata-rata telah mencapai 75%, sedangkan pada umur 14 hari kuat tekannya rata-rata telah mencapai 90% serta mencapai kekuatan tekan maksimal 100% pada umur 28 hari. Mengacu pada PBI 71 “Peraturan Beton Bertulang Indonesia” dijelaskan bahwa kuat tekan beton normal pada umur 7 hari sudah

mencapai sebesar 65% dari kuat tekan pada umur 28 hari. Sedangkan pada umur 14 hari kuat tekan beton sudah mencapai 88% dari kuat tekan umur 28 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan kuat tekan beton dengan penambahan serat limbah spanduk plastik tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu jauh dengan campuran beton normal.

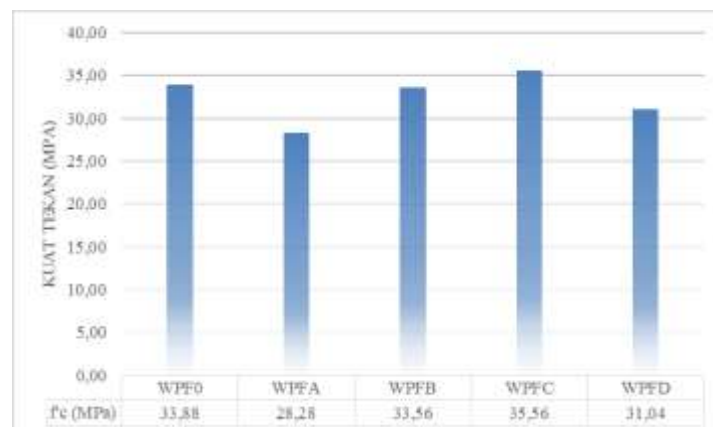
Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 14 dan 28 Hari

Kode Campuran	Kuat Tekan Rerata (MPa)		
	7 hari	14 hari	28 hari
WPF0	31,03	31,04	33,88
WPFA	24,86	29,46	28,28
WPFB	23,14	29,94	33,56
WPFC	23,68	32,58	35,56
WPFD	23,11	23,94	31,04



Gambar 6. Laju Pertumbuhan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 14 dan 28 hari

Gambar 7 menunjukkan perbandingan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari yang diperoleh dari masing-masing campuran. Terlihat dalam gambar tersebut bahwa kuat tekan beton tertinggi dicapai oleh WPF C, yang memiliki 1% volume serat. Kuat tekan WPF C mencapai 35,56 MPa, meningkat sekitar 4,95% dari campuran normal WPF0. Pada campuran dengan 0,25% serat yaitu WPF A terlihat adanya penurunan kekuatan tekan hampir 16,5%, nilai kuat tekan WPFA ini merupakan kuat tekan terkecil dibandingkan dengan campuran yang lain.



Gambar 7. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Umur 28 Hari Dari Berbagai Campuran

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai slump beton akan berkurang seiring naiknya persentase serat limbah spanduk *flex banner* dalam campuran, namun penambahan serat sebanyak 0,25% masih memberikan nilai slump yang sesuai dengan nilai slump rencana.
2. Kekuatan tekan beton tertinggi dicapai oleh campuran WPF C yang memiliki kandungan serat limbah spanduk *flex banner* sebesar 1%, kuat tekan beton pada 28 hari lebih tinggi sebesar 4,95% dari pada campuran normal.

Acknowledgement

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi serta Kopertis IV atas dukungan berupa Hibah Penelitian Produk Terapan berdasarkan Surat Kontrak Penelitian Nomor 1598/K4/KM/2017.

DAFTAR PUSTAKA

Buku :

- [1] ACI 318M-11. 2011. *Building Code Requirements for Structural Concrete*. American Concrete Institute
- [2] ASCE. 2010. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE 7-10*. American Society of Civil Engineers.
- [3] Balaguru, P.N., Shah, S.P. 1992. *Fiber Reinforced-Cement Composites*. Mc Graw Hill.
- [4] Cormac, Mc., Brown, R.H. 2008. *Design of Reinforced Concrete*. 8th ed. Wiley.
- [5] Hassoun, M.N., Al-Manaseer, A. 2005. *Structural Concrete Theory and Design*. 3rd ed. John Wiley&Sons. Prentice Hall
- [6] Standar Nasional Indonesia. 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. SNI 03-2834-2000*. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- [7] Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2013*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- [8] Hassan, H.F. 2015. *Experimental Study of Fibrous High Strength Self-Compacting Concrete One Way Slabs*. Journal of Engineering and Development. 19(1) : 50-67
- [9] Rao, M.V, Murthy, N.R, and Kumar, V.S. 2011. *Behaviour of Polypropylene Fibre Reinforced Fly Ash Concrete Deep Beams in Flexure and Shear*. Asian Journal of Civil Engineering. 12(2) :143-154
- [10] Nili, M., Afroughsabet, V. (2012). *The Long-term Compressive Strength and Durability Properties of Silica Fume Fibre-Reinforced Concrete*. Materials Science and Engineering Journal A.531 : 107-111.
- [11] Pawar, A.S., Dabhekar, K.R. (2014). *Feasibility Study of Concrete Based Pavement by Using Fibers & Cementing Waste Materials*. International Journal of Research in Engineering and Technology. 3(5) : 76 – 78
- [12] Setiawan, A., Hidayat, I. (2013). *Experimental Study on Epoxy Polystyrene as a Partial Substitution of Fine Aggregate of Concrete Mixture*. Asian Journal of Civil Engineering (BHRC). 14(6) : 849-858.