

## STUDI KUAT TEKAN MATERIAL PASIR BERBAHAN CAMPUR SAMPAH KACA DAN PLASTIK RUMAH TANGGA

Taufiq Ilham Maulana

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183  
Email: taufiq.im@ft.umy.ac.id

**Abstrak** – Indonesia merupakan salah satu penghasil sampah terbesar di Indonesia. Sampah menjadi masalah apabila tidak dapat diuraikan dan menimbulkan masalah derivatif lainnya. Sampah non-organik yang umum berada di Indonesia adalah sampah plastik dan kaca. Dalam penelitian ini, diusulkan alternatif pengurangan sampah rumah tangga berupa plastik dan kaca untuk dijadikan material dengan campuran tanah dan diuji kuat tekannya. Pengujian dilakukan untuk melihat berat jenis dan kuat tekan sampel. Sampel yang dibuat masing-masing berjumlah 3 dengan ukuran kubus dengan sisi 50 mm. Variasi perbandingan campuran sampel plastik : kaca : tanah berturut-turut adalah 1:0,5:2,5 ; 1:1:2; 1:1,5:1,5; dan 1:2:1. Hasil menunjukkan bahwa kuat tekan maksimal yang diraih adalah 14,33 MPa dengan perbandingan 1:0,5:2,5 dengan kegagalan sampel berupa retak diikuti pengelupasan agregat dan dengan penambahan kaca dan pengurangan tanah akan meningkatkan berat jenis tetapi menurunkan kuat tekan. Penelitian ini tidak menargetkan kuat tekan, tetapi memberikan alternatif pengurangan sampah selain menggunakan daur ulang.

**Kata kunci:** Kuat tekan, Sampah rumah tangga, Pasir, Sampah plastik, Sampah kaca

**Abstract** -- Indonesia is one of biggest waste producer in Indonesia. Waste becomes a problem if it cannot be decomposed and could make another derivative problems. Two among many non-organic waste which are common in Indonesia are plastics and glasses. In this study, an alternative to reduce household waste is proposed such as plastic and glass to be used as a material mixed with sand and tested for compressive strength. Testing was conducted to see the specific gravity and compressive strength of samples. Samples were prepared by each amounted to 3 with the size of the cube with sides of 50 mm. Variation of proportion among plastic : glass : sand that is used in this study are 1: 0.5: 2.5; 1: 1: 2; 1: 1.5: 1.5; and 1: 2: 1. The results showed that the maximum compressive strength achieved is 14.33 MPa with a ratio of 1: 0.5: 2.5 and failure of a sample is crack followed by spoiling aggregate and with increasing ratio of glass and reduction in sand will increase the specific gravity of samples, but it will decrease compressive strength result. This study does not target big compressive strength result, but it provides an alternative way to reducing waste beside recycling it.

**Keywords:** Compressive strength, Household waste, Sand, Plastic waste, Glass waste

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil sampah terbesar di dunia. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia meraih peringkat kedua di dunia sebagai penghasil sampah plastik ke laut setelah Tiongkok. Data ini juga didukung dengan data KLHK yang menyebut bahwa anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu 1 tahun sudah mengkonsumsi 10,95 juta lembar sampah kantong plastik (Wahyuni, 2016).

Pada tahun 2008, berdasarkan data statistik Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia (KNLH) menyebutkan limbah kaca yang dihasilkan oleh 26 kota di Indonesia mendekati 700 kg setiap tahunnya (Suyoto, 2008). Tentu bila tidak dimanfaatkan dengan baik, limbah kaca akan menjadi hal yang mengganggu dan dapat membahayakan lingkungan sekitar.

Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2013, total sampah di Indonesia hanya 10,28% yang dipilah untuk dimanfaatkan, sedangkan yang dipilah dan dibuang sebesar 23,69%. Sisanya, yaitu 76,31% tidak dilakukan pemilahan sehingga seluruh jenis sampah tercampur (BPS, 2013). Padahal, jenis sampah sangat bermacam-macam, mulai dari sampah organik, sampah plastik, sampah kaca, sampah logam, dan jenis-jenis lain yang juga menjadi limbah. Menurut data UPT PIPP Bapedda Provinsi DKI Jakarta, pada tahun 2011, persentase sampah plastik sejumlah 13,25% dan sampah kaca sejumlah 1,91%. Oleh karenanya, dibutuhkan kesadaran penggunaan dan pengelolaan sampah seharusnya sudah dimulai dari kelompok masyarakat yang paling kecil, yaitu rumah tangga dan didukung dengan program Pemerintah.

Pendaaur ulang-an sampah plastik dan kaca sudah sering dilakukan tetapi memakan biaya yang juga tinggi karena perlu dilakukan pemisahan jenis-jenis sampah dan pembersihan material plastik dan kaca dari sampah-sampah lainnya. Salah satu alternatif pendaaur ulangan adalah mencampurkan material plastik dan kaca ke campuran mortar atau beton.

Untuk memberikan alternatif dalam pengelolaan sampah, maka dilakukan penelitian mengenai penambahan sampah plastik dan sampah kaca pada material bahan bangunan. Pada penelitian ini, dilakukan penambahan plastik dan tanah dengan dilakukan pemanasan atau plastik dilelehkan dan berlaku sebagai perekat antar material, dan ditambahkan pula material limbah kaca sebagai agregat tambahan untuk mengurangi limbah yang ada.

Pada penelitian ini, dilakukan pencampuran tanah, plastik, dan kaca dengan variasi tertentu yang akan dibandingkan nilai kuat tekannya. Penambahan material limbah pada campuran tanah / mortar tidak diharapkan untuk meraih kuat tekan yang tinggi, tetapi dimaksudkan sebagai alternatif dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

#### TINJAUAN PUSTAKA

Limbah kaca di dunia cukup banyak dan tidak semua dapat didaur ulang karena berbagai macam alasan (pengumpulan, transportasi, biaya daur ulang). Oleh karenanya pada tahun 1998, Polley *et. al.* mencoba untuk mencampurkan kaca sebagai agregat pada campuran semen. Akan tetapi, dengan sifat alami yang dimiliki kaca, maka bila dicampurkan sebagai beton akan mengurangi ikatan antara semen dan agregat sehingga dapat menurunkan kekuatan beton, serta sifatnya yang rapuh dapat memperlemah struktur beton karena kegagalan kekuatan kacanya. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan jenis perlakuan kaca yang dicampur pada benda uji dan variasi perbandingan rasio air-semen. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa dengan peningkatan rasio air-semen dari 0,39 hingga 0,54, nilai kuat tekan cenderung menurun dari sekitar 40 MPa menurun menjadi sekitar 20 MPa. Pada akhirnya, penambahan kaca sebagai campuran beton dimaksudkan untuk menjadi alternatif selain dilakukan daur ulang menjadi kaca kembali (Polley *et. al.*, 1998).

Penambahan kaca pada beton juga pernah dilakukan sebelumnya. Material gelas dicampurkan pada beton ringan dengan campuran 38% hingga 56% volume campuran beton ringan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai beton ringan dengan menggunakan material kaca, mendapatkan kuat tekan 15 MPa hingga

mencapai 40 MPa dengan nilai pencampuran kaca optimum adalah 46% volume campuran beton ringan (Nemes dan Jozsa, 2006) (Erviyanto *et. al.*, 2016).

Kaca juga pernah dijadikan sebagai pengganti parsial semen pada benda uji beton. Kaca yang digunakan dibentuk terlebih dahulu sebagai serbuk kaca. Perencanaan campuran beton dilakukan mengikuti metode ACI 211.1-91. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 % hingga 15% dengan benda uji silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm untuk umur 1, 7, 14, dan 28 hari. Hasilnya diperoleh bahwa nilai kuat tekan maksimal yang dapat diperoleh dengan cara penambahan serbuk kaca sebesar 10% dengan kuat tekan sebesar 31,07 MPa, sedangkan penambahan kaca yang menghasilkan kuat tekan minimum adalah 15% yaitu senilai 24,13% (Karwur *et. al.*, 2013).

Serbuk kaca juga pernah diteliti untuk dimanfaatkan sebagai bubuk pada beton swa padat (*self compacting concrete*). Beton swa padat merupakan beton yang mampu memadatkan sendiri dengan memanfaatkan kemampuan mengalir dan dapat mengisi ruang serta melewati kerapatan tulangan. Variasi kadar serbuk kaca yang dilakukan senilai 0% hingga 30% dari berat powder-nya. Benda uji yang digunakan untuk memeriksa kuat tekannya adalah benda uji silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Substitusi serbuk kaca senilai 10% adalah perlakuan yang paling optimum karena didapatkan kuat tekan paling tinggi dibandingkan variasi lainnya, yaitu senilai 51,72 MPa, dan dengan penggantian serbuk kaca pada semen senilai 30%, masih didapatkan kuat tekan hingga mencapai 32,23 MPa (Herbudiman dan Januar, 2011).

Pada tahun 2015, Ghernouti, *et. al.* juga pernah memanfaatkan sampah plastik pada beton swa-padat (*self compacting concrete*) untuk dilihat kekuatan betonnya. Plastik yang ditambahkan merupakan serat sampah plastik tas. Beton swa-padat yang diuji menggunakan faktor air semen (fas) sebesar 0,4 dan sampel uji dibuat sejumlah 12 buah divariasikan panjang seratnya dengan penambahan yang berbeda dan 2 campuran menggunakan serat polypropylene dengan pencampuran 1 kg/m<sup>3</sup> dan lainnya tidak ditambahkan plastik sebagai pembanding. Pengujian yang dilakukan pada tahap ketika beton segar dan ketika beton mengeras. Pada kondisi beton segar, pengujian berupa uji alir, L-box, dan uji sieve stability. Sedangkan pengujian ketika mengeras adalah uji tekan, uji tarik belah, dan uji kekuatan lentur. Hasil pengujian menunjukkan campuran dengan panjang serat 2 cm adalah campuran yang paling memenuhi kriteria beton

swa-padat. Dari penelitian ini, dapat diketahui pula bahwa penambahan serat sampah plastik dapat menunda keretakan beton swa-padat.

## BAHAN DAN ALAT UJI

### Bahan Dasar Sampel

Sampel tanah berasal dari sawah milik Pak Loso di Desa Blimbing, Kecamatan Jeruk Sawit Kabupaten Karanganyar, sedangkan sampah plastik yang digunakan dalam penelitian adalah plastik dari mutu yang paling rendah dan paling murah yang diambil dari TPA Putri Cempo. Sampah plastik yang diambil dapat dikategorikan sebagai *low density polyethylene* atau sering disebut dengan LDPE.

Untuk sampel kaca diperoleh dari limbah rumah tangga seperti kaca lembaran dan kaca botol yang dipecah, diperhalus, dan disaring menggunakan saringan diameter 2,4 mm, dan yang digunakan adalah kaca yang lolos saringan nomor 2,4 mm.

### Alat Uji Sampel

Berikut alat yang digunakan dalam penelitian ini.

#### *Tungku dan Wajan*

Tungku dan wajan digunakan untuk proses memanaskan sampah plastik dan untuk mencampurkan plastik dengan tanah. Berikut pada Gambar 1 adalah tungku dan wajan yang digunakan pada proses pencampuran.



Gambar 1. Tungku dan wajan untuk pencampuran

#### *Cetakan Mortar*

Cetakan yang digunakan dalam mencetak benda uji berupa cetakan kubus kedap air yang terbuat dari besi dengan panjang sisi kubus 5 cm. Cetakan disesuaikan dan mengikuti aturan dari SNI 03-6825-2002 tentang metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil. Gambar 2 adalah cetakan sampel.



Gambar 2. Cetakan sampel kubus

#### *Timbangan Digital*

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat setiap sampel. Berikut pada Gambar 3 adalah timbangan yang digunakan, dengan merk SCA-301 berketelitian 1 gram.



Gambar 3. Timbangan ketelitian 1 gram

#### *Saringan dan Ayakan*

Saringan dan ayakan merupakan alat untuk mengetahui dan mengatur gradasi benda uji yang digunakan. Pada pengujian, akan digunakan tanah sebagai agregat halus pada mortar dengan gradasi kasar sesuai dengan SK SNI T-15-190-03, yaitu nomor saringan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm. Berikut pada Gambar 4 merupakan ayakan yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 4. Saringan dan ayakan yang digunakan

### Mesin Uji Tekan (*Compression Machine Test*)

Mesin uji tekan yang digunakan berada di Lab. Teknik Sipil UMY, dengan merk Hung-Ta yang memiliki kapasitas mencapai 45 MPa. Berikut pada Gambar 5 tersaji foto mesin uji tekan.



Gambar 5. Mesin uji tekan kapasitas 45 MPa

### METODE PENELITIAN

#### Prosedur Penelitian Secara Umum

Penelitian ini dilaksanakan dengan berbagai macam metode antara lain studi pustaka, survey lokasi, metode komunikasi pribadi (wawancara) kepada warga, ahli, dan pelaku usaha sampah plastik, dilanjutkan dengan pembuatan benda uji, dan terakhir adalah pengujian di laboratorium.

Disamping kajian pustaka yang terus menerus dilaksanakan, penelitian lapangan dan survey serta wawancara dilakukan di sekitar Kota Surakarta, Jawa Tengah, antara tanggal 24 April 2016 sampai 6 Mei 2016, sementara pembuatan sampel dilaksanakan di rumah yang terletak di Kelurahan Sriwedari, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta, pada tanggal 28 Mei sampai dengan 30 Mei 2016. Selanjutnya uji laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) pada tanggal 1 Juni 2016.

#### Proses Pembuatan Sampel

Tanah terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran organik yang terlihat, sedangkan sampah plastik yang telah diolah, dimasukkan ke dalam wajan untuk dipanaskan. Berikut pada Gambar 6 merupakan hasil pemanasan sampah plastik. Pemanasan plastik diiringi dengan pencampuran dengan tanah serta pecahan kaca yang telah disaring. Pemanasan untuk

pencampuran dilakukan selama 15 menit pada suhu air mendidih.



Gambar 6. Proses pemanasan sampah plastik

Terdapat 4 buah variasi sampel yang dibuat, yaitu campuran plastik banding kaca dengan perbandingan plastik banding kaca banding tanah sebesar 1:0,5:2,5 ; 1:1:2; 1:1,5:1,5; dan 1:2:1. Nilai plastik yang dalam penelitian ini sebagai bahan perekat, dijaga agar nilainya tetap yaitu dengan perbandingan 1, sedangkan jumlah kaca dinaikkan nilai perbandingannya seiring dengan penurunan tanah, karena dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengurangi tanah dan meningkatkan kadar plastik pada campuran mortar agar limbah kaca dan plastik dapat dimanfaatkan sebagai alternatif daur ulang. Setiap variasi dicetak 3 buah benda uji sesuai dengan ketentuan pada SNI 03-6825-2002.

Seiring dengan pemanasan plastik, terlebih dahulu telah dilakukan pengayakan dan penyaringan pasir, serta ditimbang agar masuk dalam klasifikasi agregat pasir kasar, dan limbah kaca terlebih dahulu dihaluskan dan disaring agar masuk dalam kriteria yang telah ditentukan. Berikut pada Gambar 7, 8, 9, dan 10 merupakan langkah-langkah awal sebelum dilakukan pencampuran seluruh material.



Gambar 7. Limbah kaca dikumpulkan dalam 1 tempat



Gambar 8. Limbah kaca dan tanah disaring agar masuk dalam kriteria yang ditentukan



Gambar 9. Limbah kaca disaring dan dipisahkan sesuai dengan gradasinya



Gambar 10. Kaca yang sudah disaring dan tanah ditimbang sesuai dengan kebutuhan

Setelah kaca dan tanah dengan gradasi yang telah ditentukan siap, maka plastik yang sudah dilelehkan, kaca, dan tanah dicampurkan dalam satu wadah dan dicetak pada cetakan kubus. Berikut pada Gambar 11 dan Gambar 12 merupakan proses pencampuran dan

pencetakan material plastik, kaca, dan tanah



Gambar 11. Proses pencampuran plastik, kaca, dan tanah



Gambar 12. Proses pencetakan benda uji dalam bentuk kubus

Setelah material plastik, kaca, dan tanah diaduk dan dicetak dalam cetakan kubus, cetakan dibuka dan benda uji siap untuk dilakukan pengujian kuat tekan. Berikut pada Gambar 13 adalah benda uji yang sudah dibuka dari cetakan dan Gambar 14 adalah benda uji yang siap diuji pada mesin uji tekan.



Gambar 13. Benda uji hasil dari cetakan kubus

Sampel yang sudah siap, dilakukan pengukuran berat dan volume menggunakan timbangan dan air untuk diketahui berat jenisnya. Penggunaan air dalam perhitungan volume

sampel tidak mengikuti standar yang baku karena air dapat menyerap ke dalam sampel. Akan tetapi, benda uji tetap dilakukan pengukuran volume menggunakan air untuk diketahui berat jenisnya dan dibandingkan berdasarkan variasi campurannya karena alat belum memadai.



Gambar 14. Proses pengujian pada mesin uji tekan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Pendahuluan Secara Umum

Sampah merupakan hal yang akan selalu ada seiring dengan kehidupan manusia. Manusia ketika semasa hidupnya akan selalu menghasilkan sampah. Akan tetapi, apabila sampah tidak ditangani dengan cara yang tepat, maka sampah akan menghasilkan masalah baru dari mulai kesehatan lingkungan hingga masalah tata ruang dan sosial.

Pada penelitian ini, ditinjau salah satu tempat pembuangan akhir (TPA) di kota Surakarta, yaitu TPA Putri Cempo, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa sampah sudah menumpuk, selain itu daerah sampah dijadikan pemulung di sekitar TPA menjadi tempat memelihara ternak sapi dan sapi tersebut diberikan makanan sampah.

Dari hasil komunikasi pribadi yang dilakukan peneliti dengan pengelola setempat, diperoleh informasi bahwa beberapa puluh tahun yang lalu TPA ini masih berbentuk lahan kosong yang tanahnya digali sehingga menjadi suatu lubang untuk meletakkan sampah-sampah di seluruh kota Surakarta. Akan tetapi dari hasil pengamatan peneliti pada Gambar 15, sampah saat ini telah menumpuk dan bercampur menjadi satu tempat tanpa ada pemisahan jenis-jenis sampah.



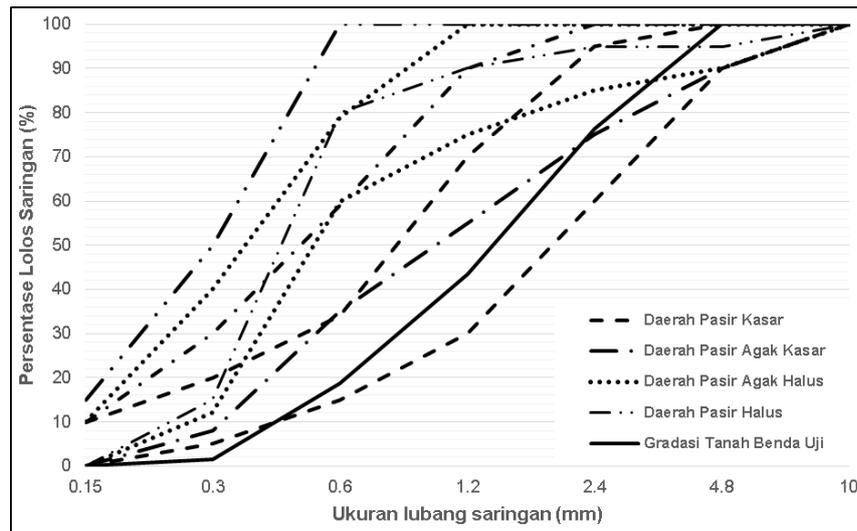
Gambar 15. Keadaan TPA Putri Cempo, Surakarta

Perlu adanya kesadaran dari masyarakat dan Pemerintah untuk merubah perilaku pembuangan sampah, yaitu mulai dari hulu hingga ke hilir. Hulu sampah yang paling awal adalah rumah tangga. Pengelolaan sampah yang baik, harus dipisah dari jenisnya, yaitu jenis organik dan non-organik, dan lebih baik lagi bila pemisahan sampah non-organik dilakukan lebih rinci, misalnya plastik, gelas, logam, dan sebagainya. Selain itu diharapkan masyarakat menggunakan bahan non-organik sebijaksana mungkin, yaitu dengan mengurangi pembelian barang-barang yang diprediksi dapat menambah beban sampah non-organik. Pemerintah seharusnya ikut mendukung dalam mengawal kegiatan pembuangan sampah dari hulu hingga hilir, yaitu misalnya dapat berbentuk sosialisasi pemisahan sampah, hingga menyediakan truk sampah yang berbeda dalam pengangkutan sampah organik dan non-organik.

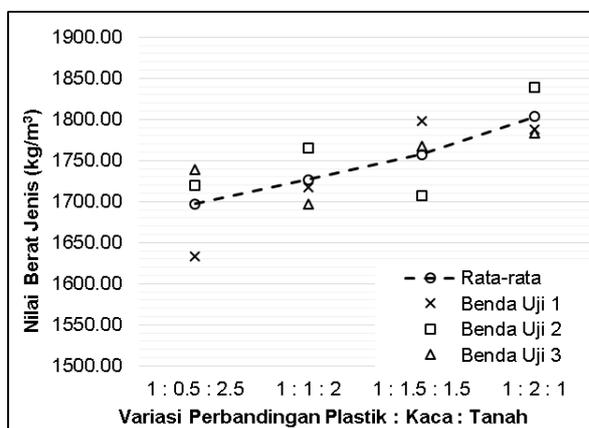
Dalam penelitian ini, diberikan alternatif penggunaan sampah plastik dan kaca untuk dijadikan material bahan bangunan, yang diharapkan dapat digunakan sebagai cara lain dalam mengurangi beban plastik dan kaca dan mengurangi beban biaya pendaur-ulangan plastik dan kaca.

### Hasil Uji Pendahuluan Sampel

Pada Gambar 16 disajikan hasil gradasi tanah yang digunakan dan pada Gambar 17 adalah perbandingan berat jenis untuk seluruh variasi. Ukuran lubang saringan untuk pengujian gradasi tanah telah mengikuti peraturan SNI T-15-190-03. Dari Gambar 17, diketahui terdapat nomor saringan yang belum memenuhi daerah manapun, yaitu lubang nomor 0,3 mm. Namun secara keseluruhan tanah yang digunakan pada material campuran masih dapat digolongkan dalam daerah pasir kasar. Untuk itu, tanah yang diuji dapat digunakan sebagai campuran material plastik dan kaca untuk dijadikan mortar.



Gambar 16. Gradasi Pasir SNI dan Gradasi Pasir Tanah Benda Uji



Gambar 17. Nilai Berat Jenis Benda Uji

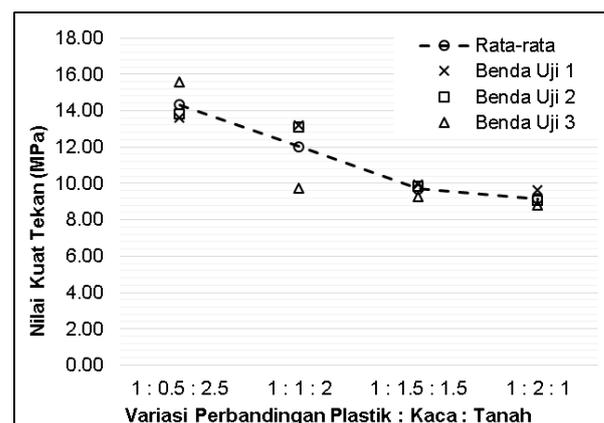
Dapat dilihat pada Gambar 17, diketahui bahwa semakin meningkat campuran kaca dan berkurangnya tanah, maka nilai berat jenis yang dimiliki sampel semakin meningkat. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengambilan data berat jenis tanah dan kaca secara langsung, akan tetapi secara general, menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung tahun 1987, berat jenis pasir dengan jenuh air berkisar  $1.800 \text{ kg/m}^3$  dan berdasarkan SNI 15-0047-2005 tentang Kaca Lembaran, diketahui secara umum bahwa berat jenis kaca adalah  $2.450 - 2550 \text{ kg/m}^3$ . Hal ini mendukung hasil pengujian berat jenis pada penelitian ini bahwa semakin berkurangnya tanah yang digantikan dengan kaca, maka berat jenis yang dihasilkan akan semakin meingkat.

### Hasil Uji Kuat Tekan

Berikut pada Tabel 1 dan Gambar 18 disajikan hasil pengujian kuat tekan sampel.

Tabel 1. Resume Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Perbandingan plastik : kaca : tanah	Beban F (kg)	Luas A (mm <sup>2</sup> )	Tekanan P (MPa)	Tekanan rata-rata P (MPa)
1		3338.40	25	13.61	
2	1 : 0.5 : 2.5	3390.90	25	13.83	14.33
3		3815.10	25	15.56	
4		3238.80	25	13.21	
5	1 : 1 : 2	3216.90	25	13.12	12.02
6		2386.20	25	9.73	
7		2443.80	25	9.96	
8	1 : 1.5 : 1.5	2413.05	25	9.84	9.70
9		2279.70	25	9.30	
10		2357.85	25	9.61	
11	1 : 2 : 1	2222.10	25	9.06	9.16
12		2155.95	25	8.79	



Gambar 18. Nilai Kuat Tekan Benda Uji

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa semakin meningkat persentase penggantian kaca pada tanah, maka semakin menurun nilai kuat tekannya. Akan tetapi, dari hasil yang diperoleh, material mortar plastik, kaca, dan tanah mampu ditekan hingga mencapai  $14,33 \text{ MPa}$  pada perbandingan 1:0,5:2,5 dan nilai

terendah kuat tekan pada perbandingan 1:2:1 dengan nilai 9,16 MPa. Berikut pada Gambar 19 adalah salah satu keruntuhan benda uji .



Gambar 19. Keruntuhan benda uji ke 1 perbandingan 1:1:2

Secara umum, seluruh sampel yang dibuat mengalami kegagalan yang mirip dengan Gambar 19 sehingga gambar tersebut dapat mewakili keruntuhan seluruh sampel. Dari Gambar 19, diketahui bahwa kegagalan yang terjadi pada benda uji berupa retak pada sekeliling sampel yang diikuti pengelupasan agregat (tanah dan kaca) dari sampel. Ini dimungkinkan karena penambahan kaca ikut menyumbang pengurangan ikatan yang dibentuk pada sampel, sehingga juga mengurangi nilai kuat tekan sampel tersebut.

#### KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini. Nilai kuat tekan campuran plastik, kaca, dan tanah mencapai 14,33 MPa pada campuran 1:0,5:2,5. Selain itu, semakin banyak kaca yang diberikan untuk mengganti tanah, semakin besar nilai berat jenisnya, tetapi diikuti pula dengan menurunnya kuat tekannya, dengan seluruh kegagalan sampel adalah retak sekeliling sampel diikuti dengan pengelupasan agregat mortar. Perlu disampaikan bahwa Pemerintah perlu mendukung alternatif daur ulang untuk mengurangi biaya pengelolaan sampah dan mengurangi jumlah sampah.

Saran untuk penelitian ke depan adalah dalam melakukan pencampuran material plastik, kaca, dan pasir, diharapkan suhu pemanasan yang diberikan untuk dapat dikontrol dan dalam penelitian dilakukan penelitian pendahuluan mengenai karakteristik material lebih mendalam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada akhir penelitian ini diucapkan terima kasih kepada Keluarga Besar Penulis, Bapak Sumadi, Ibu Haryanto, Bapak Handoko, Bapak Surono, Bapak Loso, Bapak Widodo dan semua

pihak yang terlibat dan membantu penelitian ini yang tidak memungkinkan disebut satu persatu.

#### REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. *Persentase Rumah Tangga Menurut Provinsi dan Perlakuan Memilah Sampah Mudah Membusuk dan Tidak Mudah Membusuk*. 2013. Diakses pada 24 September 2016.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 15-0047-2005. *Kaca Lembaran*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 2005.
- Ervianto, M., Fadillawaty Saleh, Hakas Prayuda. Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abut Terbang (Fly Ash) Dan Zat Adiktif (Bestmittel). *SINERGI*. 2016; 20 (3): 199-206.  
<http://dx.doi.org/10.22441/sinergi.2016.3.005>
- Ghernouti, Y. *et. al.* Fresh and hardened properties of self-compacting concrete containing plastic bag waste fibers (WFSCC). *Construction and Building Materials*. 2015; 82: 89-100.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.059>
- Herbudiman, B., Januar, C. Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Powder Pada Self-Compacting Concrete. *The 1st Indonesian Structural Engineering and Materials Symposium*. Bandung, 2011; 1-8.
- Karwur, H.Y., Tenda, R., Wallah, S.e., Windah, R.S. Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*. 2013; 1 (4): 276-281.
- Nemes, R., Jozsa, Z. Strength of Lightweight Glass Aggregate Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2006; 18 (5): 710-714.  
[http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(2006\)18:5\(710\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2006)18:5(710))
- Polley, C., Crammer, S.M., Cruz, R. V. 1988. Potential for using waste glass in portland cement concrete. *Journal of Material in Civil Engineering*, 1988; 10 (4): 210-219.  
[http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(1998\)10:4\(210\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(1998)10:4(210))
- Suyoto, B. *Fenomena Gerakan Mengolah Sampah*. Prima Infosarana Media. Jakarta. 2008
- Wahyuni, Tri. 2016. *Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Ke-dua Dunia*. CNN Indonesia, Selasa, 23 Februari 2016, diakses pada 24 September 2016.