

## PENGUJIAN SIFAT BETON SEGAR DAN BETON KERAS PADA BETON SCC YANG MENGGUNAKAN LIMBAH PLASTIK JENIS PET

Ketut Aswatama Wiswamitra<sup>1</sup>, Krisnamurti<sup>2</sup>, Wiwik Yunarni Widiarti<sup>3</sup>

1)Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, email: ketut.teknik@unej.ac.id

2)Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, email: krisnamurti@ymail.com

3)Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, email: wiwikferi@yahoo.com

### ABSTRAK

Produksi sampah plastik di Indonesia menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Langkah positif untuk pengurangan sampah melalui kampanye 3R yaitu Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), dan Recycle (mendaur ulang). Salah satu cabang dari bidang ilmu teknik sipil yaitu Ilmu Rekayasa Beton telah memanfaatkan limbah plastik ini dalam usaha mengurangi limbah plastik dan mendapatkan material beton yang khusus. Usaha tersebut yaitu dengan menggunakan limbah plastik jenis Polyethene (tas dan kantung plastik) dan juga Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai campuran agregat pada beton SCC (Self Compacting Concrete). Penelitian ini menggunakan limbah plastik jenis PET yang umumnya berasal dari botol kemasan air mineral dan digunakan sebagai bahan campuran beton SCC. Untuk melaksanakan penelitian ini dicetak benda uji-benda uji silinder yang selanjutnya akan dilaksanakan uji: kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. Pengujian-pengujian yang sama dilakukan juga untuk benda uji setelah pemanasan. Untuk mencapai beton yang dapat memadat sendiri digunakan bahan aditif Superplasticizer sebanyak 1%. Sementara itu, untuk mendapatkan gambaran pengaruh limbah plastik PET dibuat variasi kadar limbah plastik PET ini dalam lima jenis, yaitu 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% limbah plastik PET. Hasil pengujian T50 menunjukkan bahwa pada semua kadar limbah PET yang dibuat (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% PET), adalah masuk dalam persyaratan sebagai beton SCC. Rentang waktu yang masuk kategori beton SCC pada uji T50 adalah 3 sampai dengan 15 detik. Sedangkan pengujian L Shape box yang menghasilkan angka PA (passing ability) menunjukkan bahwa semua kadar limbah plastik PET yang dibuat, masuk dalam kriteria beton SCC. Akan tetapi pada pengujian V funnel, kadar limbah plastik PET 10% tidak masuk dalam kategori beton SCC, karena waktu yang tercatat sebesar 15,25 detik, melebihi dari batasan waktu maksimal yaitu 13 detik. Pengujian sifat beton keras menunjukkan hasil bahwa sampai dengan kadar limbah plastik PET 10%; berat beton SCC mengalami penurunan sebesar 6,95%, kuat tekan mengalami penurunan sebesar 16,72 %, kuat tarik belah beton mengalami penurunan sebesar 44%, dan modulus elastisitas mengalami penurunan sebesar 17,1%. Pengamatan terhadap pengaruh suhu menunjukkan bahwa dengan kondisi pengujian yang ada (suhu pemanasan sebesar 200o C dan dengan kondisi pengujian adalah saat benda uji telah dingin) maka sampai pada pemanasan selama 3 jam, beton tidak menunjukkan penurunan kekuatan yang signifikan terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belahnya, dan ini terlihat pada semua kadar limbah plastik PET, baik beton dengan kadar PET 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%.

Kata Kunci: beton SCC, limbah plastik PET

## EXECUTIVE SUMMARY

Limbah plastik sudah menjadi permasalahan di seluruh dunia. Hal ini seiring dengan peningkatan produksi plastik yang terus meningkat penggunaannya dari tahun ke tahun dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi 150 juta ton/tahun pada tahun 1990-an, menjadi 220 juta ton/tahun pada tahun 2005. Di Indonesia, produksi sampah plastik menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Limbah plastik ini selain sulit untuk diurai oleh alam, tetapi juga mengancam kehidupan ribuan populasi hewan-hewan di laut seperti camar laut, kura-kura laut, dan binatang menyusui di laut lainnya, karena telah memakan limbah plastik ini. Kenyataan-kenyataan ini pada akhirnya memunculkan gagasan-gagasan untuk mengurangi penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari dan juga mengurangi limbah plastik yang dihasilkan. Berbagai bidang ilmu pengetahuan di seluruh dunia mencoba untuk menggunakan kembali ataupun mendaur ulang limbah plastik ini. Langkah positif untuk pengurangan limbah plastik melalui kampanye 3R, yaitu reduce (mengurangi), reuse (menggunakan kembali), dan recycle (mendaur ulang), namun secara substansial, hasil yang didapat belum sebanding dengan pertumbuhan penggunaan plastik yang terus meningkat dari hari ke hari.

Salah satu cabang dari bidang ilmu teknik sipil yaitu Ilmu Rekayasa Beton telah memanfaatkan limbah plastik ini dalam usaha mengurangi limbah plastik dan mendapatkan material beton yang khusus. Usaha tersebut yaitu dengan menggunakan limbah plastik sebagai campuran agregat pada berbagai jenis beton. Berbagai penelitian penggunaan limbah plastik telah dilakukan di seluruh dunia dan menghasilkan pengetahuan tentang penggunaan limbah plastik terhadap beton normal, beton ringan (lightweight concrete), beton SCC (self compacting concrete), dan beton SCLC (self compacting lightweight concrete). Sementara limbah plastik yang digunakan adalah dari jenis polyethene (tas dan kantung plastik) atau polyethylene terephthalate (PET). Bentuk limbah plastik yang digunakan pada penelitian sebelumnya dapat berupa cacahan langsung dari limbah plastik yang ada atau berupa bijih plastik hasil daur ulang limbah plastik (berbentuk butiran).

Penelitian ini menggunakan limbah plastik jenis PET (bekas botol kemasan air mineral) cacahan terhalus dengan ukuran panjang terbesar adalah 1 cm, lebar terbesar adalah 3 mm, dengan tebal 0,5 mm. Cacahan tersebut tidak digunakan lagi oleh pengelola pabrik pencacah limbah. Selanjutnya cacahan tersebut digunakan sebagai campuran pada beton SCC, dengan tujuan dapat mengurangi penggunaan bahan superplasticizer (SP), yaitu bahan tambah kimia

agar beton dapat mengalir/memadat sendiri (self compacted). Penelitian sebelumnya pada beton SCC adalah menggunakan limbah plastik jenis polyethylen.

Penelitian ini dimulai dengan penelitian pendahuluan untuk mendapatkan kadar superplasticizer (SP) optimal. Pada penelitian pendahuluan ini digunakan kadar SP dalam 3 macam yaitu kadar SP 1%, 1,25% dan 1,5% (terhadap berat semen). Selanjutnya kadar SP optimal hasil penelitian pendahuluan digunakan dalam menentukan kadar SP pada penelitian tahap selanjutnya. Penelitian tahap selanjutnya adalah membuat beton SCC dengan 5 macam kadar limbah plastik PET, yaitu kadar PET 0% (beton SCC referensi); 2,5%; 5%, 7,5%; dan PET kadar 10% (terhadap berat semen). Berbagai bentuk benda uji yang dibuat adalah: beton silinder ukuran 10x20 cm, silinder ukuran 15x30 cm, kubus ukuran 15x15x15 cm, dan balok beton bertulang ukuran 10x15x100 cm. Pengujian-pengujian dilakukan sejak beton dalam kondisi basah dan setelah mengeras. Pengujian beton segar (beton kondisi basah) meliputi: uji T 50, uji V funnel, dan uji L shape box. Pengujian beton segar ini dilakukan untuk mengetahui apakah beton yang telah dibuat, masuk dalam kategori beton SCC. Untuk pengujian beton setelah mengeras meliputi: uji kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas. Pengujian untuk beton keras ini dilakukan juga untuk benda uji setelah mengalami pemanasan pada suhu 200<sup>0</sup>C, dan divariasikan untuk lama waktu yang berbeda: 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Uji pengaruh terhadap pemanasan ini penting untuk dilakukan mengingat adanya plastik dalam kandungan beton. Pengujian yang lain adalah dengan menerapkan beton-beton SCC tersebut (dengan 5 macam persentase kadar PET) pada balok beton bertulang, untuk dilihat perilaku terhadap beban lentur.

Untuk dapat menjawab pertanyaan yang akan dijawab melalui penelitian, maka disusun permasalahan dalam penelitian, yaitu: 1). Bagaimanakah membentuk agregat dari limbah plastik jenis PET?; 2) Bagaimana proporsi beton SCC yang menggunakan limbah plastik jenis PET?; 3) Apakah limbah plastik jenis PET dalam beton SCC dapat mengurangi penggunaan superplasticizer?; 4) Bagaimanakah karakteristik beton SCC yang menggunakan limbah plastik PET?. Penelitian ini bertujuan: 1) Mendapatkan proporsi yang tepat untuk beton SCC yang menggunakan limbah plastik jenis PET; 2) Memanfaatkan limbah plastik sebagai salah satu bahan pembentuk beton SCC

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain adalah: 1) Semen Portland Pozollan Cement (PPC); 2) Pasir, 3) Kerikil, 4) Superplasticizer, 5) Limbah Plastik jenis PET (Polythilene Terephthalate), 6) Besi Tulangan, 7) Bekisting kayu meranti untuk cetakan balok beton. Kegiatan penelitian meliputi pembuatan benda uji silinder dan balok beton, pengujian lentur, uji tekan, uji tarik belah, modulus elastis, analisis data, dan penyusunan laporan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan superplasticizer yang optimum adalah sebesar 1% terhadap berat semennya. Hasil pengujian beton segar menunjukkan bahwa untuk pengujian T50 dan L Shape box, semua kadar PET yang dibuat adalah sesuai dengan persyaratan untuk beton SCC. Pada pengujian V Funnel, hanya beton SCC dengan kadar PET 10% tidak mampu memenuhi persyaratan batasan waktu maksimal sebesar 13 detik.

Sementara itu, pengujian terhadap sifat-sifat beton keras menghasilkan bahwa sampai dengan kadar limbah plastik PET 10%; berat beton SCC mengalami penurunan sebesar 6,95%, kuat tekan mengalami penurunan sebesar 16,72 %, kuat tarik belah beton mengalami penurunan sebesar 44%, dan modulus elastisitas mengalami penurunan sebesar 17,1%.

Pengamatan terhadap pengaruh suhu (dalam oven sebesar 200° C) menunjukkan bahwa dengan kondisi pengujian yang ada, beton tidak menunjukkan penurunan kekuatan yang signifikan terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belahnya, dan ini terlihat pada semua kadar limbah plastik PET, baik beton dengan kadar PET 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%.

Peninjauan terhadap perilaku lentur dengan melaksanakan penerapan beton SCC dengan berbagai kadar limbah plastik PET pada balok beton bertulang menunjukkan hasil bahwa perilaku beban-lendutan pada tahap elastis dan tahap leleh di semua kadar (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%) adalah sama.