

# **APLIKASI BETON LIMBAH KANTONG PLASTIK UNTUK PERBAIKAN DINDING SALURAN DAN JALAN**

*Anung Suwarno<sup>1)</sup>, Sudarmono<sup>1)</sup>, Dianita Ratna Kusumastuti<sup>1)</sup>, Marchus Budi Utomo<sup>1)</sup>, Mochammad Tri Rochadi<sup>1)</sup>, Puji Wahyumi<sup>1)</sup>, Sukoyo<sup>1)</sup>, Sugiharto<sup>1)</sup>, Yusetiyowati<sup>1)</sup>, Wildana Latif Mahmudi<sup>1)</sup>*

*<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang  
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275  
Email: [anung.suwarno@polines.ac.id](mailto:anung.suwarno@polines.ac.id)*

## **ABSTRAK**

*Artikel ini mempresentasikan aplikasi beton limbah kantong plastik untuk perbaikan dinding saluran dan jalan RT.06/RW.17 Pucang Sari, Pucang Gading, Mranggen. Dengan aplikasi ini diharapkan masyarakat khususnya tenaga konstruksi bangunan dapat mempratikkan bagaimana mengolah dan memanfaatkan limbah kantong plastik untuk bahan pengganti sebagian agregat kasar beton bertulang, agar lebih bermanfaat dan mengurangi pencemaran lingkungan. Penggunaan limbah kantong plastik untuk pengganti sebagian agregat kasar untuk perbaikan saluran, dan plat penutup saluran memberikan manfaat bertambahnya lebar jalan perumahan yang relatif sempit untuk kendaraan berpapasan. Campuran pengganti agregat kasar dari limbah kantong plastik pada diambil dari hasil proporsi penelitian yaitu 33% dari proporsi campuran IPC: 2Ps : 3 Split. Pelaksanaan pekerjaan dilakukan oleh tenaga tukang yang dibantu oleh masyarakat RT.06/ RW.17. Kebutuhan akan tulangan disediakan oleh warga yang salurannya dijadikan tempat aplikasi. Sedangkan bahan semen, pasir, split dan split LKP disediakan oleh tim pengabdian Masyarakat. Pelaksanaan kegiatan dilakukan setiap hari minggu/ libur dan berjalan selama hampir 8 minggu.*

***Kata kunci:** Limbah kantong plastik, saluran, penutup saluran, pengecoran.*

## **PENDAHULUAN**

### **Pendahuluan**

Beton Bertulang hingga saat ini masih menjadi pilihan untuk pembuatan konstruksi gedung maupun sipil yang umumnya merupakan gelagar, lantai, kolom, dan lain. Penggunaan beton bertulang sebagai elemen struktur khususnya gelagar / balok baik pada lantai gedung maupun gelagar jembatan masih sering digunakan karena kemudahan proses pembuatannya. Harga- harga material pada saat ini semakin mahal karena semakin terbatasnya jumlah yang tersedia dibanding pengguna, sementara itu disatu sisi limbah akibat kegiatan manusia yang tidak dapat diurai oleh organisme tanah sehingga akan semakin menambah pencemaran. Oleh karena itu perlu dikaji agar limbah-limbah

khususnya plastik dapat digunakan kembali.

Pembangunan di bidang konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan dengan bentang yang panjang, gedung bertingkat tinggi dan fasilitas lainnya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan dasar struktur dalam konstruksi bangunan, dimana dapat kita lihat telah berdiri kokoh seperti gedung-gedung bertingkat, jalan, jembatan, bandar udara, bangunan lepas pantai, stadion, terowongan, dan lain-lain termasuk pembuatan patung.

### **Latar Belakang**

Dewasa ini beton sering kita jumpai sebagai elemen konstruksi

bangunan yang sangat penting dan sangat luas penggunaannya. Pemakaian beton sudah populer, pada perkembangannya beton dicampuri dengan beberapa bahan tambahan baik berupa bahan kimia maupun non kimia di antaranya, Abu Ampas Tebu (AAT), abu sekam padi, *styrofoam* dan polimer. Polimer sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton merupakan suatu zat kimia yang terdiri dari molekul-molekul yang besar dengan karbon dan hidrogen sebagai molekul utamanya (Mujiarto, 2005). Bahan polimer dapat diperoleh dari limbah plastik yang didaur ulang, Penggunaan bahan tersebut sekaligus bertujuan memanfaatkan limbah plastik, di samping mencari alternatif pengganti semen.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Djuanda Suraatmadja, dkk (1996) tentang pembuatan beton polimer, telah diketahui kelebihan dan kekurangan beton polimer. Dan dalam penelitian yang dilakukan Miller, dkk (2005) tentang penggunaan limbah plastik sebagai pengganti bahan baku beton, dapat diketahui bahwa limbah plastik dapat digunakan sebagai bahan alternatif campuran beton tanpa efek yang merugikan, maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan beton dengan penambahan bahan limbah plastik yaitu limbah kantong plastik berwarna.

Dengan adanya pelatihan dan aplikasi “Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Campuran Agregat Beton” diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat khususnya tenaga tukang dan membantu tempat aplikasi untuk perbaikan infrastruktur.

### **Tujuan Kegiatan**

Dengan terlaksananya program ipteks bagi masyarakat ini diharapkan akan tercapainya: 1) Aplikasi teknologi

penggunaan limbah kantong plastik untuk campuran bahan konstruksi bagi Tenaga Tukang di Wilayah Pucang Sari, Pucang Gading, Kecamatan Mranggen. 2) Terampilnya tukang di wilayah tersebut di atas untuk menggunakan dan memanfaatkan bahan limbah untuk konstruksi. 3) Terserapnya hasil rekayasa teknologi olah LKP bagi masyarakat. 4) Perbaikan / Rehabilitasi saluran air (got) yang telah rusak di wilayah RT.06 / RW.17 Pucang Sari, Pucang Gading, Mranggen, Kabupaten Demak yang tidak tertangani oleh pemerintah daerah.

### **Manfaat Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat**

Dari sistem pelatihan dan aplikasi ini diharapkan adakan diperoleh kerja yang saling menguntungkan antara lain:

1) Bagi Tenaga Tukang adalah Mendapatkan pelatihan penerapan teknologi pemanfaatan limbah plastik untuk bahan konstruksi. Menambah pengetahuan teknik dalam pelaksanaan pekerjaan dan pemanfaatan limbah. 2) Bagi Warga RT.06 / RW.17 Pucang Sari, Pucang Gading, Mranggen adalah Terenovasinya infrastruktur pendukung jalan yaitu saluran air. Membantu perbaikan lingkungan yang tidak membutuhkan biaya tinggi. Penerapan serta alih teknologi teknologi bagi masyarakat. 3) Bagi Politeknik Negeri Semarang adalah Adanya tempat transfer teknologi bagi warga sekitar kampus. Termanfaatkannya teknologi hasil penelitian bagi masyarakat. Terjalinnnya hubungan kerja sama yang baik antara masyarakat dengan perguruan tinggi.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pembangunan di bidang konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap infrastruktur yang semakin

maju, seperti jembatan dengan bentang yang panjang, gedung bertingkat tinggi dan fasilitas lainnya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan dasar struktur dalam konstruksi bangunan. Pada umumnya beton tersusun dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bahan penyusun beton juga ikut berubah. Salah satu contohnya adalah dengan dimasukkannya bahan tambah ataupun bahan pengganti dalam beton.

Pemanfaatan limbah plastik untuk campuran beton merupakan salah satu langkah untuk mengurangi permasalahan limbah plastik yang sampai saat ini belum bisa diatasi. Limbah plastik merupakan limbah yang sangat sulit terurai, hal ini seringkali menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah plastik tersebut mempunyai berat yang ringan dan tidak mudah berubah bentuk.

Menurut Wibowo (2005), penambahan serat *Polyethylene* ke dalam campuran beton dengan kadar 0,3% meningkatkan kuat tekan sebesar 20,36%, meningkatkan kuat tarik belah sebesar 2,05%, meningkatkan nilai kapasitas momen balok sebesar 15,79% dan meningkatkan nilai *toughness* sebesar 318,61%.

Pratikto (2010) melakukan penelitian beton ringan menggunakan agregat limbah botol plastik jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*). PET dapat dijadikan sebagai pengganti agregat kasar pada beton ringan melalui proses pemanasan, pendinginan dan pemecahan. Proses pengadukan berbeda dengan cara pengadukan pada beton normal. Pengadukan dimulai dengan memasukkan agregat pasir, semen dan 50% air ke dalam *mixer*, kemudian diikuti oleh *additive* 50% dan diaduk selama 5 menit. Sisa air dan *additive*

dimasukkan ke dalam *mixer* dan diaduk selama 5 menit berikutnya. Agregat PET dimasukkan terakhir sedikit demi sedikit. Dari penelitian ini didapatkan rasio perbandingan untuk campuran setiap m<sup>3</sup> beton ringan struktural adalah semen sebanyak 263 kg, pasir sebanyak 420 kg, air sebanyak 279 kg dan agregat PET sebanyak 559 kg pada pemakaian *additive* sebanyak 50 ml. Kekuatan tekan yang dihasilkan adalah 17,49 MPa dengan kuat tarik belah 1,15 MPa. Sehingga beton ringan ini dapat dikategorikan sebagai beton struktural. Kekuatan tarik belah yang dihasilkan tidak lebih dari 10% kekuatan tekan, yaitu 1,15 MPa.

Bambang Mahendya Lestari (2008) meneliti tentang penggunaan limbah botol plastik (PET) sebagai campuran beton untuk meningkatkan kapasitas tarik belah dan geser. Dari hasil penelitian terhadap beton segar dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya kadar cacahan botol plastik PET yang dicampur dalam campuran beton, maka akan cenderung terjadi penurunan pada nilai *slump*. Dari hasil pengujian terhadap beton yang telah mengeras didapatkan hasil dengan penambahan cacahan botol plastik PET optimum sebesar 0,5% terjadi peningkatan kuat tarik belah sebesar 25,44% pada umur 7 hari, sedangkan pada umur 28 hari peningkatan optimum pada 0,7% yaitu sebesar 19,39%. Pada kuat geser peningkatan kekuatan optimum terjadi pada 0,5% yaitu sebesar 37,19%.

Soebandono B. dan kawan-kawan (Semesta Teknik, 2013) meneliti Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE (*High Density Polyethylene*). Nilai kuat tekan beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE. Kuat tekan rata-rata untuk variasi

campuran agregat kasar limbah plastik HDPE 0% (normal), 10%, 15% dan 20% berturut-turut sebesar : 27,88 MPa; 15,67 MPa; 14,96MPa; 11,08 MPa. Nilai kuat tarik beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE. Kuat tarik rata-rata untuk variasi campuran agregat kasar limbah plastik HDPE 0% (normal), 10%, 15% dan 20% berturut-turut sebesar : 2,71 MPa; 2,34 MPa; 2,01 MPa; 1,72 MPa. Pada penelitian tersebut limbah plastik dibentuk dengan mencacah menjadi seperti agregat kasar.

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut menunjukkan bahwa perhatian penanganan limbah plastik sangat bermanfaat dalam pembuatan elemen konstruksi beton dan pada sisi lain dapat mengatasi menumpuknya limbah diperkotaan akibat perilaku manusia yang tidak peduli dengan lingkungan.

## **METODE KEGIATAN**

Untuk mengatasi permasalahan ketrampilan tenaga tukang tersebut diatas, maka perlu dilakukan pelatihan penerapan teknologi penggunaan limbah kantong plastik untuk campuran beton terhadap beberapa tukang di Pucangsari, Mranggen, dengan adanya pelatihan ini diharapkan masyarakat dapat turut andil dalam mengurangi pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan limbah plastik untuk perbaikan infrastruktur atau konstruksi yang tidak membutuhkan beban berat.

Pelatihan dilakukan dengan menerapkan untuk perbaikan saluran air (got). Pelatihan meliputi cara mengolah limbah, komposisi, mencampur, dan mengaplikasikan pada konstruksi. Dalam pelaksanaan disamping oleh tenaga tukang juga akan dibantu oleh masyarakat tempat pekerjaan diaplikasikan yaitu RT.06/RW.17 Pucang Sari – Desa Batusari-

Kecamatan Mranggen. Hasil kerjasama tenaga tukang dan masyarakat ini diharapkan menghasil pengembangan pemanfaatan dan sosialisasi hal yang sama untuk tempat lain.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Untuk melaksanakan pengabdian sebagaimana disebutkan di atas ada beberapa tahapan pelaksanaan yang harus dilakukan antara lain: Peninjauan lokasi aplikasikan, Sosialisasi kepada masyarakat, Persiapan pelaksanaan, Pembelian dan penempatan material, Pelaksanaan pekerjaan, Evaluasi hasil.

### **Peninjauan Lokasi**

Peninjauan lokasi dimaksudkan untuk merencanakan pekerjaan yang akan dilakukan oleh tim pengabdian dengan masyarakat untuk menentukan waktu dan metode pelaksanaan. Lokasi aplikasi merupakan saluran di Jl. Pucangsari RT.06 / RW.17 Pucang Gading, Mranggen terutama pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan sesuai gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Kondisi Lokasi Aplikasi Rencana ditutup Plat Beton Plastik

### **Sosialisasi Kepada Masyarakat**

Sosialisai pelaksanaan pekerjaan aplikasi beton campuran limbah kantong plastik (LKP) untuk perbaikan dan menutup saluran dengan plat beton tersebut pada lingkungan RT RT.06/RW.17 Pucang Sari – Desa Batusari- Kecamatan Mranggen dilakukan melalui rapat-rapat RT yang dilaksakan mulai disetujuinya proposal. Sosialisasi berisi penyampain rencana dan metode pelaksanaan pekerjaan

aplikan, pengecoran plat lantai yang akan melibatkan tukang di Sendang Mulyo dan masyarakat RT.06/RW.17 Pucang Sari – Desa Batusari-Kecamatan Mranggen. Gambar berikut adalah sosialisai tim dengan warga.



**Gambar 2.** Sosialisai dengan Warga Awal dan Akhir Rencana

### Persiapan Pelaksanaan

Persiapan pelaksanaan yang dilakukan untuk memulai pekerjaan ini adalah pembelian material yang meliputi pasir, split, dan semen serta cetakan untuk pengecoran, sedangkan tulangan untuk plat penutup saluran diadakan oleh warga yang rumahnya bersedia jadi tempat aplikasi. Gambar berikut menunjukkan persiapan pembelian material.



**Gambar 3.** Pembelian Besi Tulangan dan Pasir



**Gambar 4.** Pembelian Alat Dan Material Pasir & Kerikil

### Pelaksanaan Pekerjaan

Secara umum urutan pelaksanaan aplikasi beton capuran limbah kantong plastik (LKP) untuk perbaikan dinding saluran dan jalan RT.06 / RW.17 Pucangsari, Mranggen adalah sebagai berikut : 1) Penentuan tempat yang pemiliknya bersedia dilakukan perbaikan. 2) Perakitan tulangan pelat penutup saluran. 3) Perbaikan dinding saluran. 4) Pemasangan cetakan plat. 5) Pemotongan plastik sebagai pengganti agregat kasar. 6) Pengecoran plat penutup saluran. 7) Penentuan Tempat Yang Pemiliknya Bersedia Dilakukan Perbaikan.

### Penentuan Tempat Yang Pemiliknya Bersedia Dilakukan Perbaikan

Tempat-tempat yang akan menjadi prioritas perbaikan dan penutupan saluran dengan plat lantai beton plastik dimintakan persetujuan ke warga yang bersedia dengan tanggung jawab menyediakan tulangan yang akan digunakan untuk plat penutup saluran. Gambar berikut menunjukkan lokasi yang siap difasilitasi untuk penutup plat saluran.

### Perakitan Tulangan Pelat Penutup Saluran

Setelah cetakan terpasang diteruskan dengan perakitan tulangan berjarak 15 cm dan diameter 10 mm, dimana tulangan disediakan oleh warga yang siap untuk tempat aplikasi, serta perbaikan saluran yang rusak.



**Gambar 5.** Pemotongan dan Perakitan Tulangan Penutup Saluran

### Perbaikan Dinding Saluran

Saluran yang mengalami gerusan atau ambles karena terinjak kendaraan diperbaiki dulu sebelum dipasang penutup plat.

### Perakitan Tulangan Dan Cetakan Plat Tutup Saluran

Pekerjaan pemasangan cetakan plat dilakukan oleh tenaga tukang yang ditugasi untuk menyetel dan menyusun tulangan plat agar tidak salah pasang.



**Gambar 6.** Perakitan Cetakan dan Penulangan Plat Tutup Saluran

### Pemotongan Plastik Sebagai Pengganti Agregat Kasar

Pemotongan plastik cetakan untuk menggantikan sebagian agregat kasar dilakukan dengan alat potong kertas dan gunting. Panjang potongan kurang lebih 1 cm sampai 2 cm. Berikut ini adalah gambar pelaksanaan pemotongan agregat plastik pengganti kerikil.



**Gambar 7.** Proses Pemotongan Agregat Plastik

### Pengecoran Plat Penutup Saluran

Pengecoran penutup saluran dengan beton campuran LKP dilakukan secara gotong royong oleh masyarakat, dipimpin oleh tukang yang telah ditunjuk

untuk pelaksanaan pembesian dan penceron, pada hari-hari berikut selanjutnya dikerjakan oleh masyarakat melalui program kerja bakti. Dengan adanya program ini secara tidak langsung akan memperkenalkan kepada masyarakat khususnya warga RT.06 / RW.17 Pucang Sari – Desa Batusari-Kecamatan Mranggen, dapat mengenal dan mempraktekkan teknologi limbah kantong plastik (LKP) dimanfaatkan untuk membangun fasilitas umum.



**Gambar 8.** Persiapan Campuran Untuk Pengecoran



**Gambar 9.** Proses Pengecoran Penutup Saluran Bersama Warga dan Tukang

### Evaluasi Hasil

Dari hasil pelaksanaan aplikasi penggunaan limbah kantong plastik (LKP) untuk perbaikan saluran jalan pada wilayah RT.06/RW.17 Pucang Sari, Pucang Gading menunjukkan bahwa: 1) LKP dapat digunakan untuk pengganti sebagian campuran agregat kasar dalam pembuatan beton bertulang tanpa mengalami masalah. 2) Selama proses pencampuran, pengecoran tidak ada kendala yang berarti. 3) Kekuatan yang dihasilkan dari beton campuran LKP

menunjukkan kekuatan yang relatif tetap dengan beton tanpa pengganti agregat. 4) Masyarakat dapat belajar metode pelaksanaan dan penggunaan material baru terutama dari limbah yang susah direduksi. 5) Diperlukan teknologi pengolahan dan pencetakan agregat kasar dari limbah kantong plastik untuk mensuplai kebutuhan.

### **Pembahasan**

Peninjauan lokasi merupakan suatu keharusan agar tidak terjadi kesalahan dalam merencanakan metode pelaksanaan dan proses persiapan pembelian bahan. Pada pelaksanaan pengabdian aplikasi LKP untuk campuran pengganti sebagian agregat kasar untuk pengecoran dinding saluran dan plat lantai penutup saluran di RT.06 / RW.17, maka material yang pertama kali diadakan adalah pasir dan split serta olahan split LKP.

Sosialisasi merupakan bagian yang sangat penting agar tidak terjadi salah komunikasi terutama dalam pelaksanaan pengecoran. Disamping sosialisasi pelaksanaan pekerjaan penggunaan beton campuran pengganti sebagian agregat kasar dengan LKP, masyarakat juga diminta aktif secara bergiliran menyediakan makanan bagi tenaga tukang yang dilatih untuk penggunaan aplikasi beton tersebut. Hal ini dilakukan agar masyarakat ikut merasa memiliki dan bertanggung jawab dalam perawatan setelah bangunan tersebut dimanfaatkan.

Setelah pelaksanaan direncanakan dengan sebaik-baiknya langkah selanjutnya adalah manajemen dan koordinasi antara tenaga tukang yang dilatih dengan masyarakat yang turut berpartisipasi dalam pekerjaan terutama pengecoran yang membutuhkan tenaga tidak sedikit. Karena pelaksanaan pekerjaan pengabdian masyarakat ini sangat bergantung dengan tenaga

masyarakat, maka pelaksanaannya dilakukan setiap hari minggu. Pelaksanaan dimulai pukul 07.00 WIB sampai pukul 11.00 WIB. Pelaksanaan pengecoran meliputi proses pengadukan sampuran beton sesuai komposisi yang direkomendasikan agar tidak terjadi kesalahan dalam pencampuran. Setelah selesai pengecoran, untuk menjaga agar terjadi pengikatan antara bahan perekat dengan bahan pengisi dan pencampur maka permukaan beton harus ditutup menginget setelah selesai pengecoran diperkirakan akan turun hujan. Penutupan permukaan beton lantai dengan menggunakan kertas semen dan tikar bekas.

### **PENUTUP**

#### **Simpulan**

Dari uraian kegiatan di atas, penerapan limbah kantong plastik bagi tenaga konstruksi khususnya ahli bangunan / tukang sangat antusias diikuti oleh masyarakat dan tenaga tukang di Pucang Sari, Pucang Gading, Mranggen. Dengan pengenalan pemanfaatan limbah kantong plastik untuk aplikasi campuran beton ini diharapkan mampu mereduksi dan mendaur ulang / *rececyle* sampah plastik untuk keperluan konstruksi agar tidak mencemari lingkungan. Adapun kesimpulan secara khusus dari pekerjaan pengabdian kepada masyarakat ini antara lain:

1. Penggunaan limbah kantong plastik untuk aplikasi campuran beton akan memacu masyarakat untuk mencari teknologi-teknologi baru pada hasil-hasil penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.
2. Dengan bimbingan dan pendampingan mengenai penggunaan limbah kantong plastik memberikan motivasi tersendiri untuk menggunakan

teknologi tersebut pada konstruksi-konstruksi sederhana maupun rumah tinggal.

3. Dengan dibangunnya penutup saluran diharapkan akan menambah lebar jalan lingkungan RT.06 / RW.17 Desa Pucang Sari, Pucang Gading. Kelurahan Batusari, Kecamatan Mranggen.
4. Sosialisasi aplikasi teknologi bagi masyarakat sangat diperlukan untuk memperkenalkan hasil-hasil penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

#### Saran

1. Perlu dilakukan aplikasi pekerjaan lain khususnya dalam pengolahan limbah kantong plastik menjadi agregat dalam campuran beton konstruksi dinding saluran, penutup saluran sampai rumah tinggal.
2. Proses pembentukan agregat limbah kantong plastik yang baik akan memberikat mutu beton yang baik namun mempunyai berat jenis rendah.
3. Peningkatan kegiatan serupa dapat memacu masyarakat untuk meningkatkan tarap hidupnya agar lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Miller, S. J., Shah, N., and Huffman, G.P. 2005. *Conversion of Waste plastic to Lubrican Base Oil*.

American Chemical Society, 19 (4). 1580-1586.

Mujiarto, Imam. 2005. Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. Nomor 02, Volume 3, Edisi Desember 2005. Semarang: Unimar-AMNI

Pratikto. 2010. *Beton Ringan Beragregat Limbah Botol Plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate)*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.

Soebandono, B., Pujiyanto, A., Kurniawan, D. 2013. *Perilaku Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. Yogyakarta: UMY.

Suraatmadja, Djuanda, Munaf, D.R., J dan Lationo, B. 1996. *Falpo, Beton Polimer Bobot Ringan*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi (PPSM). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Wibowo. 2005. *Kapasitas Lentur, Toughness, Dan Stiffness Balok Beton Berserat Polyethylene*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Lestariono, Bambang Mahendya. 2008. *Penggunaan Limbah Botol Plastik (PET) Sebagai Campuran Beton Untuk Meningkatkan Kapasitas Tarik Belah Dan Geser*. Perpustakaan Universitas Indonesia. Depok: Universitas Indonesia