

Pembuatan Beton dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakterisasinya

Yessi Rismayasari, Utari, Usman Santosa

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Email : Yessirismayasari@yahoo.com: utarisby70@yahoo.com

Received 26-02-2012, Revised 14-03-2012, Accepted 21-03-2012, Published 30-04-2012

ABSTRACT

Research on concrete containing plastic waste as an alternative polymer material has been conducted. It studied the concrete characteristic through compressive strength, impact testing, thermal conductivity, and density testing. Plastic waste used for concrete manufacture was black because it is strong but light. The goal of this research is to determine the characteristics value of concrete with and without plastic waste mixing. Concrete was mixed with the ratio of 1 cement: 2 sands: 3 gravel and cement water factor of 0.5. The addition of plastic waste were 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% of cement mass. Specimens used was (15x15x15) cm cube with sides for compressive strength testing, (8x2x2) cm a block with the size of for impact testing, a cylinder with a diameter of 4cm and thickness respectively 0.2 cm and 0.4 cm for thermal conductivity testing, and a sides (15 x 15 x 15)cm cube with for density testing. The diameter of plastic waste was 0.1 to 0.8 cm. The test was performed at 28 days of concrete age. The result showed that the addition of 4% of plastic waste recorded the best compressive strength, impact testing, and thermal conductivity. In this research, the density was of the range $(16 \pm 6) \times 10^2 \text{ kg / m}^3$ up to $(22 \pm 4) \times 10^2 \text{ kg / m}^3$, compressive strength $(21.8 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ N / m}^2$ of the range $(16 \pm 0.1) \times 10^6 \text{ N / m}^2$ to $(21.8 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ N / m}^2$, impact $(8.7 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ to the range $(3.5 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joules}$ up to $(8.7 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ and thermal conductivity $(6.0 \pm 0.5) \times 10^{-5} \text{ kcal / ms } ^\circ\text{C}$ was $(1.17 \pm 0.5) \times 10^{-5} \text{ kcal / ms } ^\circ\text{C}$ to $(6.0 \pm 0.5) \times 10^{-5} \text{ kcal / ms } ^\circ\text{C}$.

Keywords: concrete, compressive strength, impact, thermal conductivity, waste plastic

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan beton dengan bahan polimer alternatif berupa limbah plastik dan karakteristik meliputi uji kuat tekan, uji impact, uji konduktivitas thermal dan uji kerapatan (densitas). Limbah plastik yang digunakan untuk campuran pembuatan beton adalah limbah ember plastik berwarna hitam yang memiliki sifat kuat namun ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakterisasi pembuatan beton dengan dan tanpa campuran limbah plastik. Beton dibuat dengan perbandingan massa : 1 semen: 2 pasir: 3 kerikil dan faktor air semen 0,5. Penambahan limbah plastik yang digunakan pada penelitian ini yaitu untuk uji kuat tekan berupa kubus dengan sisi 15 cm, uji impact berupa balok dengan (panjang x lebar x tinggi) = (8x2x2) cm, uji konduktivitas termal berupa silinder dengan diameter 4 cm dan tebal masing-masing 0,2 cm dan 0,4 cm. Dan untuk uji kerapatan (densitas) berupa kubus dengan sisi (15 x 15 x 15)cm. Diameter limbah plastik yang digunakan 0.1 - 0.8 cm. Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada penambahan 4% limbah plastik memiliki nilai paling baik untuk uji kuat tekan, uji impact dan uji konduktivitas thermal. Pada pengujian ini diperoleh nilai massa jenis dengan rentang $(16 \pm 6) \times 10^2 \text{ kg / m}^3$ sampai $(22 \pm 4) \times 10^2 \text{ kg / m}^3$, nilai kuat tekan tertinggi $(21.8 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ N / m}^2$ pada rentang $(16 \pm 0.1) \times 10^6 \text{ N / m}^2$ sampai $(21.8 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ N / m}^2$, impact terbesar pada $(8.7 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ pada rentang $(3.5 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ sampai $(8.7 \pm 0.3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ dan

konduktivitas thermal tertinggi $(6.0 \pm 0.5) \times 10^{-5}$ kcal / ms °C pada rentang $(1.17 \pm 0.5) \times 10^{-5}$ kcal / ms °C sampai $(6.0 \pm 0.5) \times 10^{-5}$ kcal / ms °C.

Kata kunci : beton, konduktivitas thermal, kuat tekan, limbah plastik

PENDAHULUAN

Zaman semakin maju dan berkembang, IPTEK memberikan pengaruh besar bagiseluruh aspek kehidupan. Salah satunya adalah pengaruh IPTEK dalam bidang tehnik sipil terutama dalam hal teknologi konstruksi,dimana dapat kita lihat telah berdirikokoh seperti gedung-gedung bertingkat, jalan, jembatan, bandar udara,bangunan lepas pantai, stadion, terowongan, dan lain-lain termasuk pembuatanpatung. Dewasa ini beton sering kita jumpai sebagai elemenkonstruksi 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, styrocon 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^[1]. 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 Suraatmadja ^[2] tentang pembuatan beton polimer, telah diketahui kelebihan dan kekurangan beton polimer. Dan dalam penelitian yang dilakukan Henry Miller ^[3] 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 polimer alternatif yaitu limbahplastik hitam. Variasi persentase penambahan limbah ember plastik hitamdalam penelitian ini adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%dari massa semen. Dengan adanya penelitian “ Pembuatan Beton Dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakterisasinya” diharapkan diperoleh beton dengan sifat mekanik yang lebih baik dari beton yang tanpa menggunakan bahan tambah lainnya dan dapat memperbaiki sifat beton tanpa mengurangi mutunya serta membantu mengurangi limbah plastik yang selama ini banyak mencemari lingkungan.

METODE EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik dan di Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret. Pengambilan data diambil pada bulan Agustus 2011. Alat-alat yang digunakan adalah *Compresion Testing Machine* merk Control kapasitas tekan maksimum 2000 kN dengan ketelitian 5 N untuk uji kuat tekan, *Izod Impact Tester* merk *Toyo Seiki Seisaku-Shou* untuk uji *impact* dan *Thermal Conductivity Measuring Apparatus* seri HVS-40-200SmerekOgawa Seiki (silinder standar Cu: $\lambda_R = 320$ kcal/mhr⁰C) untuk uji konduktivitas thermal^[4]. Adapun tahap-tahap penelitiannya sebagai berikut:

Persiapan Bahan

Pada tahap ini seluruh bahan yang dibutuhkan dipersiapkan terlebih dahulu, diantaranya semen, air, agregat yaitu butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi beton berupa pasir dan kerikil^[5] serta limbah ember plastik. Perbandingan massa bahan yaitu 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, dengan jumlah air 0,5 dari massa semen. Limbah ember plastik yang diperlukan sebanyak 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dari massa semen. Untuk mengetahui banyaknya bahan yang diperlukan maka dilakukan perhitungan *mix design* berdasarkan massa jenis dari masing-masing bahan.

Pembuatan Benda Uji

Pada tahap ini bahan yang telah dipersiapkan, diaduk secara manual dengan cangkul. Pertama-tama kerikil dan pasir diaduk, kemudian semen dimasukkan. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur merata, air dimasukkan sedikit demi sedikit sambil diaduk. Kemudian limbah ember plastik dimasukkan pada adukan tersebut dan terus diaduk hingga semua bahan tercampur. Langkah terakhir yaitu mencetak adukan dalam bentuk kubus (15x15x15) cm, balok dengan ukuran (*panjang* = 8 cm, *lebar* = 2 cm, *tinggi* = 2 cm), dan silinder dengan ukuran (*diameter* = 4 cm, *tinggi* = 0,2 cm) dan (*diameter* = 4 cm, *tinggi* = 0,4 cm).

Perawatan

Pada tahap ini dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Perawatan ini dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam air pada bak perendaman dihari kedua selama 25 hari, kemudiandi angin-anginkan hingga benda uji berumur 28 hari dan siap dilakukan pengujian. Perawatan beton berfungsi untuk menjaga agar permukaan beton selalu lembab sehingga proses hidrasi berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi sempurna, ditandai dengan tidak terjadi retak-retak pada beton dan mutu beton dapat terjamin^[6].

Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan, *impact*, konduktivitas termal dan kerapatan setelah beton mencapai umur 28 hari.

a. Kuat tekan

Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah kubus dengan sisi 15 cm sebanyak 5 buah untuk setiap variasinya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton dengan campuran limbah ember plastik dalam menerima beban.

b. Impact

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur reaksi pukulan meliputi *Strength* (kekuatan), *Buttleness* (kerapukan). Benda uji yang digunakan adalah balok dengan ukuran (*panjang* = 8 cm, *lebar* = 2 cm, *tinggi* = 2 cm) sebanyak 5 buah untuk setiap variasinya

c. Konduktivitas termal

Benda uji yang digunakan untuk pengujian ini adalah sepasang silinder dengan diameter 4 cm, tinggi 0,2 cm dan 0,4 cm sebanyak 5 pasang untuk setiap variasinya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton dengan campuran limbah plastik dalam menghantarkan panas. Kerapatan

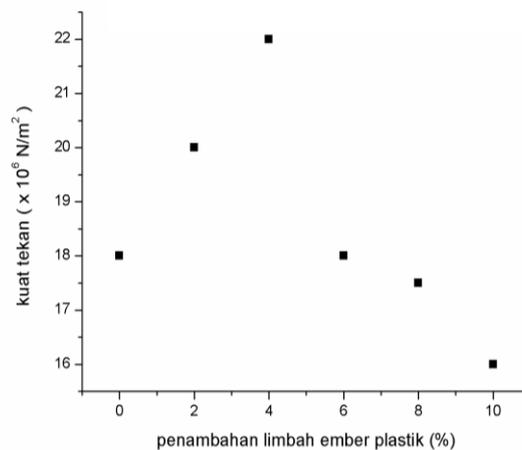
Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui besarnya massa jenis (*density*) limbah plastik. Benda uji yang digunakan adalah kubus dengan sisi 15 cm sebanyak 5 buah untuk setiap variasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Penelitian maka diperoleh data kuat tekan, *impact* , konduktivitas thermal dan kerapatan.

Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan menggunakan lima buah benda uji kubus dengan sisi 15 cm untuk tiap variasi limbah ember plastik. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan limbah ember plastik berumur 28 hari dapat dilihat pada Gambar.1

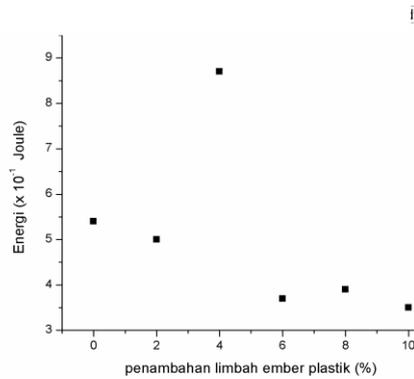


Gambar 1. Hubungan variasi penambahan limbah plastik dengan kuat tekan

Kuat tekan diperoleh dengan menghitung rasio beban maksimal yang diterima oleh beton dan luas permukaan bidang yang diberi beban. Semakin besar beban yang mampu diterima beton maka semakin besar nilai kuat tekannya. Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan variasi limbah plastik 4% memiliki nilai kuat tekan terbesar. Dari perhitungan diperoleh nilai kuat tekan beton dengan penambahan limbah plastik tertinggi sebesar $(21,8 \pm 0,2) \times 10^6 \text{N/m}^2$.

Impact

Uji *impact* dilakukan dengan mengukur energi yang diperlukan oleh bandul *izod impact tester* untuk memecah sampel uji menjadi 2. Semakin tinggi energi yang dibutuhkan untuk memecah sampel, menandakan semakin keras sampel tersebut. Benda uji yang digunakan dalam pengujian *impact* adalah 5 buah balok dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = (8x2x2)cm untuk tiap variasi limbah plastik. Dari hasil uji *impact* dapat dihitung besar energi dengan variasi limbah plastik maka di dapatkan grafik sebagaimana Gambar 2 .

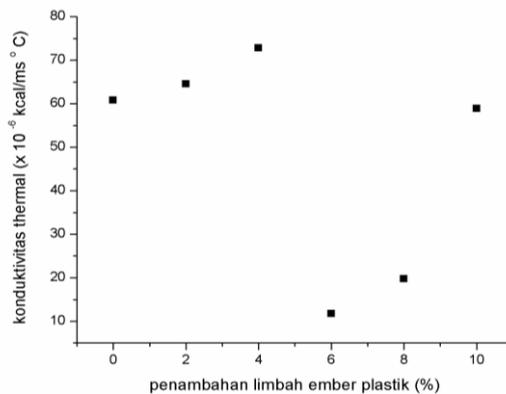


Gambar 2. Hubungan energi dengan penambahan limbah plastik

Dari Gambar 2 maka dapat diketahui bahwa pada penambahan limbah plastik 4% memiliki energi yang paling besar yaitu sebesar $(8,7 \pm 0,3) 10^{-1}$ Joule. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penambahan limbah plastik sebesar 4 % merupakan benda uji yang paling keras maka untuk memecahkannya memerlukan energi yang paling besar.

Konduktivitas Thermal

Pengujian konduktivitas thermal digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan beton dengan campuran limbah plastik dalam menghantarkan panas. Pada pengujian konduktivitas thermal digunakan dua pasang silinder^[7]. Silinder pertama berdiameter 4 cm dengan tinggi 0,4 cm dan silinder kedua berdiameter 4 cm dengan tinggi 0,2 cm. Hasil pengujian konduktivitas thermal pada beton yang dicampuri limbah plastik berumur 28 hari sebagai Gambar 3.

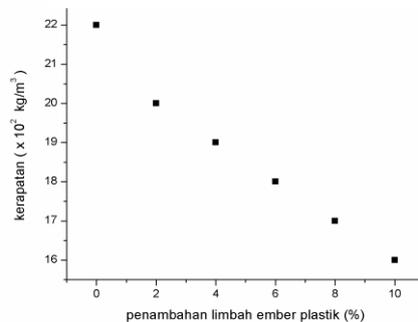


Gambar 3. Hubungan konduktivitas thermal dan penambahan limbah plastik

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara penambahan variasi komposisi limbah ember plastik dengan nilai konduktivitas thermal. Nilai terbaik tersebut dapat diketahui dengan melihat data dari pengujian dan pengolahan data. Apabila nilai penurunan suhu antar termokopel kecil maka data tersebut adalah data yang baik dan hasil pengolahan data yang nilainya mendekati satu dengan lainnya dalam satu variasi yang digunakan. Dari penelitian ini Konduktivitas termal limbah plastik tertinggi adalah $(7,2 \pm 0,5) \times 10^{-5} \text{ kkal/ms}^\circ\text{C}$ pada penambahan limbah plastik 4%.

Kerapatan

Pengujian kerapatan menggunakan lima buah benda uji berbentuk kubus dengan sisi 15 cm. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan massa jenis dengan penambahan limbah plastik

Beton dengan penambahan limbah plastik yang memenuhi kriteria beton ringan adalah beton dengan presentase penambahan limbah plastik 6%, 8% dan 10%. Nilai dari massa jenis beton dengan penambahan limbah plastik tersebut secara berturut-turut $(18 \pm 4) \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, $(17 \pm 4) \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, $(16 \pm 6) \times 10^2 \text{ kg/m}^3$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah di buat beton dengan variasi penambahan limbah plastik jenis polypropylene dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10 % dari massa semen portland tipe 1.
2. Nilai Kerapatan dengan rentang $(16 \pm 6) \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ sampai $(22 \pm 4) \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, nilai kuat tekan dengan rentang $(16 \pm 0,1) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sampai $(21,8 \pm 0,2) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ untuk nilai tertinggi pada penambahan 4% sebesar $(21,8 \pm 0,2) \times 10^6$, *impact* dengan rentang $(3,5 \pm 0,3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ sampai $(8,7 \pm 0,3) \times 10^{-1} \text{ Joule}$ untuk nilai tertinggi pada penambahan 4% sebesar $(8,7 \pm 0,3) \times 10^{-1}$ dan konduktivitas thermal dengan rentang $(1,17 \pm 0,5) \times 10^{-5} \text{ kkal/ms}^\circ\text{C}$ sampai $(6,0 \pm 0,5) \times 10^{-5} \text{ kkal/ms}^\circ\text{C}$ untuk nilai tertinggi pada penambahan 4% sebesar $(7,3 \pm 0,9) \times 10^{-5} \text{ kkal/ms}^\circ\text{C}$
3. Untuk penelitian selanjutnya jika ingin memperoleh beton yang memenuhi kriteria beton ringan menggunakan penambahan plastik lebih dari 6 %.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Gencil, O, etal. 2010. *Concretes Containing Hematit for Use AS Shielding Barriers*. Journal International Vol.16, No.3
- 2 Halauddin. 2006. *Pengukuran Konduktivitas Termal Batu Bata Merah Pejal*. Jurnal Gradien Vol.2, no .2 pp.152-155
- 3 Mujiarto. I. 2005. *Sifat karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. Jurnal Traksi Vol.3.No.2
- 4 Ogawa, Seiki.Co.LTD. 1987. *Intruccion Manual OSK 4565-A Thermal Conductivity Measuring Apparatus*. Tokyo: Socientosk.
- 5 Sudarmoko. 1997. *Pengaruh Kandungan Sulfat dalam Air Campuran dan Air Perawatan Keras terhadap Kuat Tekan Beton* .pp 50-54
- 6 Miller, H . 2009. *Era Baru*.[http://erabaru.net/iptek/82 teknologi inovasi/5374beton plastik solusi hebat untuk pembangunan](http://erabaru.net/iptek/82_teknologi_inovasi/5374beton_plastik_solusi_hebat_untuk_pembangunan).diakses tanggal 5 April 2011
- 7 Suraatmadja. 2000.*Beton Polimer yang Ramah Lingkungan*.
<http://elfajr.blog.uns.ac.id/2010/05/01/penemu-beton-polimer-yang-ramahlingkungan/>diakses pad tanggal 5 April 2011