

PENGARUH PEMAKAIAN BAHAN TAMBAH LIMBAH PLASTIK KEMASAN AIR MINERAL TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Influence of usage add materials plastic waste tidiness of mineral water to compressive strength and split strength concrete

Gandjar Pamudji, Nor Intang SH, dan Aan Nurur Rahman

Program Studi Teknik Sipil Unsoed

ABSTRACT

This article present result of research of usage plastic waste tidiness of mineral water (liquefied polypropylene) upon which add with variation of plastic waste equal to 5%; 10% and 15%, examination conducted at 7, 14, 28 and 56 day for the compression strength test and age 28 day for concrete split strain strength test. Test object made in the form of cylinder of the size diameter 15 cm and high 30 cm. This research is conducted at Concrete Technological Laboratory of Civil Engineering Jenderal Soedirman University. Research result expected can give information concerning benefit of plastic waste, knowing how big influence of addition of plastic waste to compression strength and concrete split strain strength and data source to all researchers to use this waste.

Research result indicate that plastic waste able to be liquefied equal to 22,367% and inspection to used liquid plastic waste upon which add to be got H_2O content in liquid equal to 94,019%, $NaOH$ equal to 4,222% and

C_3H_6 equal to 1,759%. At addition of liquid plastic waste equal to 2,929% and 3,149% happened increase of concrete compression strength. Liquid plastic waste rate 2,929% is most optimum liquid rate at examination 28 day improving compression strength till 3,33%, while liquid plastic waste rate 3,149% yielding compression strength optimum at 56 day and can improve compression strength till 3,62%. In other way, concrete split strain strength increasing equal to 11,732% at addition of liquid plastic waste 5,426% if compared to normal concrete (without addition of liquid plastic waste).

Keyword : concrete, compression strength, strain strength, polypropylene, materials add

PENDAHULUAN

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan yang diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (dan tidak sedikit yang menggunakan bahan tambah pada perbandingan tertentu). Jenis bahan tambah yang digunakan sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia.

Sebagian besar penduduk di dunia memanfaatkan plastik dalam menjalankan aktivitasnya. Berdasarkan data *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat, pada tahun 2001, penduduk Amerika Serikat menggunakan sedikitnya 25 juta ton plastik setiap tahunnya. Belum ditambah pengguna plastik di negara lainnya. Bukan suatu yang mengherankan jika plastik banyak digunakan.

Plastik memiliki banyak kelebihan dibandingkan bahan lainnya. Secara umum, plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat

isolasi terhadap listrik, mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu terbatas, serta ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik juga ringan, mudah dalam perancangan dan biaya pembuatannya murah. Dibalik segala kelebihannya, limbah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan. Penyebabnya tak lain sifat plastik yang tidak dapat diuraikan dalam tanah. Untuk mengatasinya, para pakar lingkungan dan ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu telah melakukan berbagai penelitian dan tindakan. Salah satunya dengan cara mendaur ulang limbah plastik. Namun cara ini tidaklah terlalu efektif. Hanya sekitar 4% yang dapat didaur ulang, sisanya menggunung di tempat penampungan sampah.

Polimer adalah suatu zat kimia yang terdiri dari molekul-molekul yang besar dengan karbon dan hidrogen sebagai molekul utamanya. Bahan polimer berasal dari limbah plastik yang didaur ulang, kemudian dicampur dengan bahan kimia. Penggunaan polimer

sebagai bahan tambah beton selain bertujuan memanfaatkan limbah plastik, juga untuk mencari bahan tambah alternatif yang apabila ditambahkan dalam adukan beton menghasilkan beton yang mempunyai nilai lebih baik dari beton biasa. Polimer, dinyatakan dengan rumus C_nH_{2n} mempunyai berbagai macam jenis, salah satunya adalah *polypropylene* (C_3H_6).

Polypropylene, mempunyai ciri fisik berwarna putih mengkilap, dapat ditembus cahaya dan mempunyai permukaan yang halus dan banyak digunakan dalam industri pembuatan kemasan air mineral.

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan suatu masalah apakah penambahan limbah kemasan air mineral dapat menambah kuat tekan dan tarik belah beton? dan seberapa besar pengaruh penambahan limbah kemasan air mineral terhadap kuat tekan dan tarik belah beton?

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan dengan menambahkan kemasan air mineral "plastik PP (*polypropylene* (C_3H_6))" yang telah dicairkan ke dalam adukan beton sebagai bahan tambah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kemasan air mineral yang dicairkan terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

Dari hasil penelitian ini diharapkan :

1. Memberi masukan dan mengisi kekurangan ilmu pengetahuan khususnya Bidang Ilmu Teknik Sipil yang berkaitan dengan bahan tambahan lain yang digunakan untuk membuat beton yang mempunyai sifat khusus yang lebih baik daripada beton biasa atau normal.
2. Memberi masukan pada Pemerintah Daerah Banyumas dan instansi terkait tentang manfaat lain dari limbah kemasan air mineral yaitu sebagai bahan campuran beton.

Polymer adalah suatu zat kimia yang terdiri dari molekul-molekul yang besar dengan karbon dan hidrogen sebagai molekul utamanya yang dinyatakan dalam C_nH_{2n}

(Suraatmadja, 2000). Hart (1983) dalam bukunya, *Organic Chemistry*, menyebutkan bahwa polimer (*poly* = banyak, *meros* = bagian) adalah molekul raksasa yang biasanya memiliki bobot molekul tinggi, dibangun dari pengulangan unit-unit. Molekul sederhana yang membentuk unit-unit ulangan ini dinamakan monomer. Sedangkan reaksi pembentukan polimer dikenal dengan istilah polimerisasi.

Polymer digolongkan menjadi dua macam, yaitu *polymer* alam (seperti pati, selulosa, dan sutra) dan *polymer* sintetik (seperti polimer vinil). Plastik yang kita kenal sehari-hari sering dipertukarkan dengan polimer sintetik. Ini dikarenakan sifat plastik yang mudah dibentuk (bahasa latin; *plasticus* = mudah dibentuk) dikaitkan dengan *polymer* sintetik yang dapat diletekkan dan diubah menjadi bermacam-macam bentuk. Padahal sebenarnya plastik mempunyai arti yang lebih sempit. Plastik termasuk bagian *polymer termoplastik*, yaitu *polymer* yang akan melunak apabila dipanaskan dan dapat dibentuk sesuai pola yang kita inginkan. Setelah dingin *polymer* ini akan mempertahankan bentuknya yang baru. Proses ini dapat diulang dan dapat diubah menjadi bentuk yang lain. Golongan polimer sintetik lain adalah *polimer termoset* (materi yang dapat dilebur pada tahap tertentu dalam pembuatannya tetapi menjadi keras selamanya, tidak melunak dan tidak dapat dicetak ulang) (Hadi, Tanpa Tahun).

Polymer pada umumnya mempunyai banyak pemanfaatan mulai dari bahan untuk membuat kemasan air mineral, PVC hingga digunakan sebagai jok mobil. Hal ini dikarenakan *polymer* mempunyai kekuatan tarik dan kepadatan yang relatif tinggi ditambah lagi sifat material *polymer* yang tahan lama dan ringan. Polimerisasi dicapai pada temperatur dan tekanan yang relatif rendah dan produk yang dihasilkan bersifat tembus cahaya (jernih) tetapi bisa juga diberi warna. *Polymer* memiliki sifat mekanik serta perilaku yang berbeda satu dengan yang lainnya karena tergantung jenis yang digunakan, *polypropylene* (C_3H_6) merupakan salah satu jenis *polymer* yang digunakan dalam pembuatan kemasan air mineral mempunyai karakteristik sebagai berikut:

Tabel 1. Sifat Fisis Polypropylene

Properties	Repeat Unit (C_3H_6)
Glass transition temperature	-10°C
Melting temperature	173°C
Amorphous density at 25°C	0.85 g/cm³
Crystalline density at 25°C	0.95 g/cm³
Molecular weight of repeat unit	42.08 g/mol

(Sumber :
www.polymerchain.com/polymers/alpha.html)

Beton dengan modifikasi polimer (PMC = *Polymer Modified Concrete*) ini adalah beton yang ditambah resin dan pengeras sebagai "bahan tambahan". Prinsipnya adalah menggantikan air pencampur dengan polimer sehingga didapat beton yang berkekuatan tinggi dan mempunyai mutu-mutu baik lain. Faktor polimer beton yang optimum adalah sekitar 0,3 sampai 0,45 (dalam perbandingan berat) untuk mencapai kekuatan tinggi tersebut. Menurut ACI Committee 544, beton serat (*fiber reinforced concrete*) didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, atau agregat halus dan kasar, serta sejumlah kecil serat. Penambahan serat dimaksudkan untuk memberi serat tulangan serat pada beton, yang disebar merata secara random untuk mencegah retak-retak yang terjadi akibat pembebangan. Penambahan fiber senar yang berbentuk *straight* dan *paddled* dengan konsentrasi 0,25%, 0,425% dan 0,65% ke dalam adukan beton akan berpengaruh terhadap sifat struktural dan kelecekan beton. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa seiring dengan penambahan konsentrasi fiber akan mengurangi *workability* adukan beton, hal ini ditunjukkan dengan peningkatan *vebe time* dan penurunan nilai *slam* adukan beton fiber. Bentuk geometri fiber mempengaruhi lekatian (*bond strength*) antara beton dengan fiber, ini ditunjukkan dari lebar retakan beton fiber *paddled* yang lebih kecil bila dibandingkan dengan lebar retakan fiber *straight*. Pada beton non fiber saat terjadi keruntuhan akan terdengar suara ledakan, sedangkan pada beton fiber suara ledakan tersebut dapat

teredam, hal ini membuktikan bahwa dengan adanya penambahan fiber dapat mengurangi sifat getas beton. Penambahan fiber berbentuk *straight* ke dalam adukan beton akan meningkatkan kuat lentur beton fiber dibanding beton non fiber sebesar 17,5% yang dicapai saat konsentrasi $V_f = 0,65\%$, sedangkan penambahan fiber berbentuk *paddled* ke dalam adukan akan meningkatkan kuat lentur beton fiber sebesar 20,8% yang dicapai saat konsentrasi $V_f = 0,425\%$ dibandingkan beton non fiber (Suseno, 2000).

Beton polimer yang dibuat dengan sistem *prepacked*, dengan komposisi terdiri dari *unsaturated polyester* (UP) ditambah *styrene monomer* (SM) sebagai *binder matrix* dan *methyl ethyl keton peroxide* (MEKPO) sebagai initiator serta *cobalt napthenate* (CoNp) sebagai promotor dan agregat kasar sebagai inklusi. Dalam komposisi adukan dilakukan variasi terhadap prosentase polimer dan filter yakni abu terbang sedangkan bahan penyusun lainnya tetap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik serta pengaruh persentase polimer terhadap harga redaman yang dilakukan dengan Modal Testing. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan serangkaian pengujian terhadap agregat serta beton polimer. Dari hasil pengujian didapat kuat tekan 19,02 MPa s.d 41,489 MPa, kuat tekan maksimum didapat pada prosentase polimer 55%, untuk kuat tarik dicapai 4,300 MPa s.d 6,023 MPa, kuat tarik maksimum didapat pada prosentase polimer 65%. Nilai Modulus elastisitas dengan cara tekan dan cara lentur masing-masing 952,4 s.d. 1956,4 MPa serta 1212,985 s.d. 3812,067 MPa nilai modulus membesar dari kadar filler 50% lalu 35% sampai 45%. Konstanta poison yang didapat 0,12 s.d 0,21 sedangkan nilai redaman 1,669% s.d 3,017%. Hasil juga menunjukkan bahwa semakin banyak prosentase polimer maka harga loss factor (n), koefisien redaman (c) dan damping ratio semakin kecil, ini menunjukkan bahwa terbang sebagai filler berpengaruh untuk menaikkan *loss factor*, koefisien redaman serta damping ratio (Isneni M, 2000).

Pengaruh penambahan fiber *polypropylene* terhadap perilaku mekanik dari beton normal yaitu ditinjau terhadap kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, modulus elastisitas dan susut. Penelitian ini dilakukan

dengan variasi konsentrasi fiber yaitu 0 ; 0.40 kg/m³; 0.60 kg/m³; 0.80 kg/m³. Ciri-ciri dari serat ini adalah untaian seperti serabut dengan diameter yang kecil sekali sekitar 18 microns berwarna putih mengkilap dengan panjang 12 mm dan permukaannya licin. Sembilan puluh enam benda uji silinder beton, dua belas balok beton tanpa tulangan, empat balok mortar, serta dua belas bentuk angka delapan dari mortar telah dibuat untuk mengetahui perilaku mekanis dari beton berserat ini. Pada kuat tekan dan kuat tarik pengujian dilakukan pada umur 7 hari sampai 28 hari, untuk modulus elastisitas dan kuat lentur pengujian dilakukan pada umur 28 hari dan benda uji dilakukan curing sampai pada umur pengujian. Penambahan fiber *polypropylene* sampai 0.80 kg/m³ terhadap campuran beton normal pada pengujian yang telah dilakukan menunjukkan terjadinya kenaikan parameter-parameter kuat tarik belah sekitar 2.25 % dan 5 % tarik mortar, kuat lentur sekitar 13.4 %, modulus elastisitas sekitar 1.04 % dan penurunan kuat tekan sekitar 5.05% dan susut sekitar 29 % terhadap beton normal. Pengaruh yang dominan terjadi pada peningkatan kuat lentur dan penurunan susut akibat dari penambahan fiber *polypropylene* dengan konsentrasi 0.80 kg/m³. Ditinjau dan analisa biaya maka dengan penambahan fiber *polypropylene* ini pada penampang lentur lebih efisien dibandingkan dengan beton normal. Dan hasil pengujian dan analisanya dapat disimpulkan beton fiber ini cocok untuk jenis konstruksi yang dominan dengan beban lentur misalnya pelat non stuktural misalnya untuk lapisan *overlay* (Zuraida S, 2005).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland Tipe I, kerikil pecah diameter maksimum 20 mm, pasir sungai Serayu, limbah plastik kemasan air mineral dan air sumur laboratorium Teknik Sipil.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dan 0,1 gram, ayakan, bak air, alat pengaduk beton, cetakan beton, alat uji tekan beton.

Pelaksanaan Penelitian

Untuk dapat menjawab tujuan penelitian, maka penelitian ini dirancang

sebagai berikut yaitu :

1. Tahap I (Tahap Persiapan)

Tahap pertama yaitu mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu ayakan, piknometer, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dan 0,1 gram, oven, cawan, alat cetak beton, *concrete mixer*, kerikil/batu pecah, pasir bersih standar untuk bahan agregat halus beton yang berasal dari sungai serayu, limbah kemasan air mineral yang telah dicairkan dan semen Portland merek Gresik tipe I. Cairan limbah kemasan air mineral diperoleh dengan cara melarutkan plastik kemasan air mineral (dipotong menjadi lembaran kecil) yang sudah tak terpakai dengan larutan kimia (NaOH dengan konsentrasi 0,01 M). Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan konsentrasi plastik 1,8% dalam 20 ml larutan dibutuhkan limbah plastik *polypropylene* 0,5 gram yang dibuat menjadi bentuk *melt* dan ditambahkan 40 ml NaOH 0,01 M. Sedangkan air yang dipakai adalah air bersih dari sumur yang ada di Program Sarjana Teknik Unsoed.

2. Tahap II (Tahap Uji Bahan)

Pada tahap ini dilakukan penelitian terhadap semen, agregat halus, agregat kasar maupun konsentrasi larutan kemasan air mineral yang akan digunakan dalam adukan beton.

Uji bahan terdiri dari :

- a. Pemeriksaan terhadap agregat halus
 - 1) Pemeriksaan berat jenis pasir (SNI 03-1970-1990)
 - 2) Analisa gradasi pasir (SNI 03-1968-1990)
 - 3) Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir (SNI 03-4142-1996)
 - 4) Pemeriksaan berat volume pasir (SNI 03-4804-1998)
- b. Pemeriksaan terhadap agregat kasar
 - 1) Pemeriksaan berat jenis kerikil (SNI 03-1969-1990)
 - 2) Analisa gradasi kerikil (SNI 03-1968-1990)
 - 3) Pemeriksaan berat volume kerikil (SNI 03-4804-1998)

- c. Pemeriksaan terhadap limbah plastik kemasan air mineral
 - 1) Pemeriksaan prosentase limbah plastik kemasan air mineral yang dapat dicairkan
 - 2) Pemeriksaan komposisi yang terdapat pada limbah plastik kemasan air mineral
3. Tahap III (Tahap Pembuatan benda uji)

Pada tahap ini dilakukan pekerjaan sebagai berikut :

- a. Penetapan campuran adukan beton berdasarkan SK SNI T-15-1990-03.
- b. Pembuatan adukan beton.
- c. Pemeriksaan nilai *slump*.
- d. Pembuatan benda uji.

4. Tahap IV (Tahap Perawatan)

Pada tahap ini dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat. Perawatan ini dilakukan dengan cara merendam benda uji minimal delapan jam setelah pencetakan. Untuk perawatan benda uji yang akan digunakan pada pengujian tekan berbeda dengan perawatan benda uji yang akan digunakan pada pengujian tarik belah. Pada perawatan pengujian tekan, benda uji diambil dari rendaman sehari sebelum pengujian yaitu sehari sebelum beton berumur 7, 14, 28, dan 56 hari (SNI 03-1974-1990). Sedangkan untuk perawatan benda uji tarik belah, dilakukan pemeliharaan lembab selama 7 hari kemudian dikeringkan selama 21 hari pada temperatur $23 \pm 2^\circ$ dan kelembaban nisbi $50 \pm 5\%$ (SNI 03-2491-2002).

5. Tahap V (Tahap Pengujian)

Pada saat pengecoran dilakukan pengujian terhadap beton segar yaitu *slump test* dan pada saat beton keras dilakukan uji tekan dan uji tarik belah.



Gambar 1. Posisi Benda Uji Untuk Uji Tekan



Gambar 2. Posisi Benda Uji Untuk Uji Tarik Belah

6. Tahap VI (Tahap Analisis Data)

Pada tahap ini, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mendapatkan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Agregat Halus

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Kandungan lumpur	0,8143 %	Maksimal 5 %
Berat jenis curah	2,15	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,36	Agregat ringan : < 2,0 Aggregat normal: 2,5-2,7, Aggregat berat : >2,8
Berat jenis semu	2,70	-
Penyerapan	9,44 %	-
Berat volume (lepas)	1,31	-
Berat volume (padat)	1,61	-
Modulus halus	3,07	1,5 – 3,8

2. Agregat Kasar

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Berat jenis curah	2,45	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,55	Agregat ringan : < 2,0 Agregat normal: 2,5-2,7 Agregat berat : >2,8
Berat jenis semu	2,73	-
Penyerapan	4,19 %	-
Berat volume (lepas)	1,31	-
Berat volume (padat)	1,50	-
Modulus halus	7,29	5 – 8

3. Larutan Limbah Plastik Kemasan Air Mineral

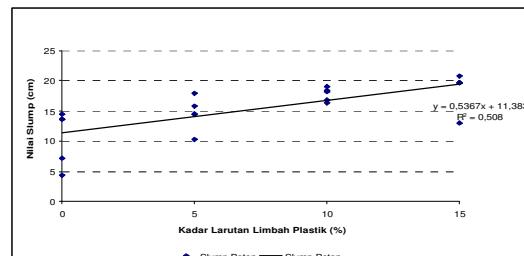
Pengujian limbah plastik kemasan air mineral yang digunakan dalam penelitian ini meliputi prosentase plastik kemasan air mineral yang dapat dicairkan pada suhu $\pm 174^{\circ}\text{C}$, tekanan 1 atmosfer dan kandungan yang terdapat dalam larutan yang akan digunakan dalam adukan beton.

Tabel 3. Hasil Pengujian Larutan Limbah Plastik Kemasan Air Mineral

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian		
Limbah plastik yang dapat dicairkan	22,367 %		
Kandungan larutan limbah plastik	H_2O	$NaOH$	C_3H_6
	94,02%	4,222%	1,758%

Dari tabel diatas tampak bahwa limbah plastik yang dapat dicairkan pada suhu $\pm 174^{\circ}\text{C}$, tekanan 1 atmosfer sebesar 22,367% dari total berat limbah plastik yang dicairkan. Pencairan seluruh berat limbah plastik sebenarnya dapat dilakukan tetapi memerlukan suhu lebih dari 374°C dan tekanan di atas 220 atmosfer (kompas, 26 Oktober 2002).

4. Nilai Slump

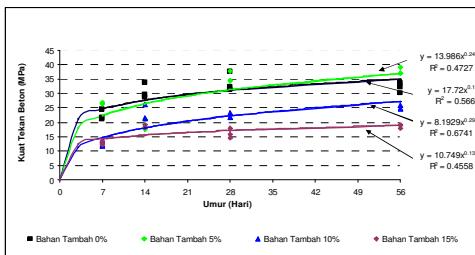


Gambar 3. Hubungan Kadar Larutan Limbah Plastik dan Nilai Slump

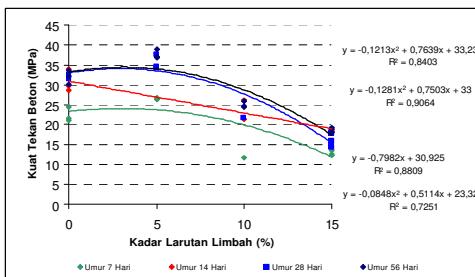
Dari Gambar 3 tampak bahwa nilai slump semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penambahan kadar larutan

limbah plastik, hal ini dikarenakan unsur H_2O dalam larutan limbah plastik terlalu mendominasi sehingga hal ini serupa dengan penambahan nilai FAS pada adukan beton. Semakin besar nilai FAS tanpa diiringi dengan bertambahnya jumlah semen akan mengakibatkan adukan beton menjadi encer dan kuat tekannya menjadi kecil (Tjokrodimuljo, 1996), hal ini dapat dilihat pada Gambar 4. tentang hasil pengujian kuat tekan beton yang mengalami penurunan kuat tekan pada kadar larutan 10% dan 15%. Kuat tekan paling optimum dicapai pada kadar 2,929% sebesar 3,33%.

5. Kuat Tekan Beton



Gambar 4. Hubungan Umur dan Kuat Tekan Beton

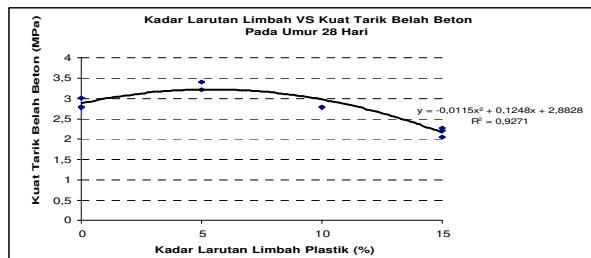


Gambar 5. Hubungan Kadar Larutan Limbah dan Kuat Tekan Beton

Pengamatan terhadap kuat tekan beton menunjukkan terjadinya peningkatan kuat tekan sebesar 3,62% pada beton dengan kadar larutan 3,149% pada umur beton 56 hari, hal ini dikarenakan pori yang terdapat dalam beton "lebih terisi penuh" oleh plastik *polypropylene* (C_3H_6) yang terdapat dalam larutan daripada beton normal. Pada kadar

5% tidak terjadi peningkatan kekuatan pada umur 7, 14 dan 28 hari, hal ini dikarenakan komposisi larutan banyak mengandung H_2O yaitu sebesar 94,02% dari berat larutan. Dengan adanya tambahan H_2O dari larutan mengakibatkan jumlah air menjadi meningkat dan merubah nilai FAS menjadi lebih besar. Menurut Tjokrodimuljo (1996) jika jumlah air berlebihan maka beton banyak mengandung pori dan proses hidrasi serta peningkatan kekuatan menjadi sedikit lambat, akibatnya kuat tekan beton menjadi rendah, hal inilah yang terjadi pada beton dengan kadar larutan 5% umur 7, 14 dan 28 hari.

6. Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 6. Hubungan Kadar Larutan Limbah dan Kuat Tarik Belah Beton

Pengamatan terhadap kuat tarik belah menunjukkan peningkatan paling optimum nilai kuat tarik belah pada beton dengan kadar larutan 5,426% sebesar 11,732%. Peningkatan ini terjadi karena pori yang terkandung dalam beton terisi oleh plastik *polypropylene* (C_3H_6). Dengan terisinya pori dalam beton maka ikatan yang terjadi antar partikel dalam beton menjadi lebih tebal dan kuat, hal inilah yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kuat tarik belah beton.

Namun untuk kadar 10% dan 15% kuat tarik belah mengalami penurunan karena pada kadar tersebut pori yang terkandung dalam beton semakin banyak, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya nilai *slump* beton. Menurut Tjokrodimuljo (1996), dengan semakin tingginya nilai *slump*, maka kandungan pori dalam beton meningkat. Hal inilah yang mengakibatkan ikatan yang terjadi antar partikel menjadi lebih tipis dan lemah,

dan mengakibatkan penurunan pada kuat tarik belah beton.

KESIMPULAN

1. Penambahan larutan limbah plastik menyebabkan kenaikan *workability* beton, hal ini dikarenakan kandungan H_2O dalam larutan terlalu banyak.
2. Limbah plastik yang dapat dicairkan dalam suhu $\pm 174^\circ C$ dan tekanan 1 atmosfer sebesar 22,367%.
3. Kandungan larutan limbah plastik yang digunakan sebagai bahan tambah adalah sebagai berikut : H_2O sebesar 94,02005%; $NaOH$ 0,01M sebesar 4,22164%; dan C_3H_6 sebesar 1,75831%.
4. Pada penambahan larutan limbah plastik sebesar 2,929% dan 3,149% terjadi kenaikan kuat tekan pada beton. Kadar larutan limbah plastik 2,929% merupakan kadar larutan paling optimum pada pengujian umur 28 hari yang meningkatkan kuat tekan hingga 3,33%, sedangkan kadar larutan limbah plastik 3,149% menghasilkan kuat tekan optimum pada umur 56 hari dan dapat meningkatkan kuat tekan hingga 3,62%. Begitu juga dengan kuat tarik belah beton meningkat sebesar 11,732% karena pori yang terkandung dalam beton terisi oleh plastik *polypropylene* (C_3H_6). Dengan terisinya pori dalam beton maka ikatan yang terjadi antar partikel dalam beton menjadi lebih tebal dan kuat.
5. Pemakaian limbah plastik *polypropylene* dengan cara dicairkan dalam adukan beton lebih meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton daripada penambahan dalam bentuk fiber. Berdasarkan penelitian Zuraida (2005) penambahan fiber *polypropylene* dalam adukan beton menurunkan kuat tekan sebesar 5,05% dan menambah kuat tarik belah sebesar 2,25%. Sedangkan pada penambahan limbah plastik *polypropylene* yang dicairkan dalam adukan beton dapat menambah kuat tekan hingga 2,121% dan kuat tarik belah hingga 11,732%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. *Metode Spesifikasi dan Tata Cara (Edisi Pertama Bagian 2)*. Departemen Perumikan dan Prasarana Wilayah. Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Anonim. 2002. *Metode Spesifikasi dan Tata Cara (Edisi Pertama Bagian 6)*. Departemen Perumikan dan Prasarana Wilayah. Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Anonim. *Plastics Materials Polypropylene PP*. http://www.bpf.uk/bpfindustry/plastics_materials_polypropylene_PP.cfm. Diakses pada 18 Januari 2006.
- Anonim. *Polymers*. http://www.polymerchain.com/polymers_alpha.html. Diakses pada 26 Desember 2005.
- Anonim. *Polypropylene*. <http://www.pscl.ws/mactest/pp.htm>. Diakses pada 18 Januari 2006.
- Dipohusodo, I. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hadi, S. N. Tanpa Tahun. *Ancaman Polimer Sintetik Bagi Kesehatan Manusia (Bagian 1)*. <http://www.chem-is-try.org>. Diakses pada 2 Februari 2006.
- Isneini, M. 2003. *Kajian Eksperimental Faktor Redaman Beton Polimer dengan Modal Testing*, <http://www.library.gunadarma.ac.id>. Diakses pada 5 Januari 2006.
- Justiana, S, & Hardanie, B, D. Tanpa Tahun. *Minyak Pelumas dari Botol Plastik Bekas*. <http://www.chem-is-try.org>. Diakses pada 2 Februari 2006.
- Lin, T, Y, & Burns, H. 1988. *Desain Struktur Beton Prategang*. Erlangga. Jakarta.
- Nawy, E, G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. P.T. Eresco. Bandung.
- Neville, A, M, & Brooks, J, J. 1987. *Concrete Technology*. John Wiley and Sons inc. New York.

- Pariatmono. 2000. *Kajian Kekuatan Tekan dan Tarik Bahan Beton*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Volume 2, nomer 6, hal 48-60. Humas BPPT/ANY.
- Suraatmadja, D. 2000. **Prof H Djuanda, Penemu Beton Polimer**, Kompas 1 September 2000, <http://www.catcha.co.id/cgi-bin/l/search.cgi?wn=indonesia&query=beton+polimer>. Diakses pada 5 Januari 2006.
- Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.
- Yun. *Menghancurkan Plastik dengan Air*. Kompas, 26 Oktober 2002. <http://www.chem-is-try.org/index.php?sect=artikel&ext=18>. Diakses pada 2 Februari 2006.
- Zuraida, S. 2005. *Pengaruh Penambahan Fiber Polypropylene Terhadap Perilaku Mekanik Beton Normal*, <http://www.google.com/cgi-bin/l/search.cgi?wn=indonesia&query=polypropylene>. Diakses pada 5 Januari 2006.