

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK HDPE TERHADAP BETON

Dian Mega Permata, 2008

**Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Jember**

Jl. Karimata No. 49 Telp. (0331) 336728 Kotak Pos 104 Jember

ABSTRAK

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (Portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Bahan-bahan limbah disekitar lingkungan kita dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Hal tersebut dapat memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah yang tidak termanfaatkan, seperti limbah botol plastic High Density Polyethylene (HDPE). Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah plastic High Density Polyethylene ini diharapkan mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari efektifitas penggunaan cacahan limbah plastic HDPE terhadap peningkatan kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton. Kadar cacahan botol plastic bekas / high density polyethylene (HDPE) 0.00%, 1%, 1.50%, 2%. Beton tanpa penambahan cacahan HDPE diklasifikasikan sebagai beton dengan kadar cacahan 0.00% atau beton normal. Untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik dilakukan pada umur 28 hari.

Didalam penelitian ini telah mengikuti metode standart yang telah ada khususnya dalam hal pembuatan benda uji maupun dalam hal pengujian material beton. Sesuai dengan hasil yang telah didapat didalam penelitian ini dapat diketahui bahwa kuat tekan paling optimal pada prosentase 1.5% yaitu, modulus elastisitas paling optimal pada prosentase 1.5% yaitu, sedangkan kuat tarik belah beton paling optimal pada prosentase 1.5% yaitu . namun pada masing-masing pengujian mengalami penurunan pada prosentase 2%.

Kata kunci : *kuat tekan beton, Modulus Elastisitas Beton, Kuat Tarik Belah Beton, Cacahan Plastik HDPE*

PENDAHULUAN

Beton saat ini menjadi pilihan utama bagi masyarakat dalam mendirikan suatu bangunan karena mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain, diantaranya mempunyai kuat tekan yang besar, tahan terhadap api, mudah dibentuk, tidak diperlukan keahlian khusus dalam pembuatannya, dan bahan bakunya mudah untuk didapatkan, sehingga beton unggul dari segi biaya.

Namun beton juga dikenal sebagai material yang getas (tidak daktail) dan lemah terhadap tarik dibandingkan dengan baja, sehingga menyebabkan keruntuhan secara tiba-tiba. Penambahan bahan tambah berupa serat yang akan dicampurkan ke dalam campuran beton diharapkan dapat membuat

beton lebih daktail serta meningkatkan kuat tarik pada beton.

Dalam penelitian ini cacahan limbah botol plastik high density polyethylene (HDPE) berfungsi sebagai serat yang akan digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton normal. Proses penggunaan limbah high density polyethylene (HDPE) ini diantaranya harus dibersihkan dan diolah (dicacah) terlebih dahulu sehingga menjadi kepingan - kepingan plastik high density polyethylene yang dimensinya berkisar ± 25 mm. diharapkan dengan dimensi tersebut dalam proses pencampurannya dapat bersifat homogen.

Kadar cacahan botol plastik bekas / high density polyethylene (HDPE) 0.00 %; 1.00%; 1.50 % ; 2.00%. Beton tanpa penambahan cacahan high density polyethylene diklasifikasikan sebagai beton

dengan kadar cacahan 0.00% Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh cacahan botol plastik bekas terhadap beton. Benda uji yang digunakan untuk percobaan kuat tekan, harga modulus elastisitas dan kuat tarik belah dengan menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh bahan tambah cacahan limbah plastik high density polyethylene (HDPE) 0%, 1%, 1.5%, 2%, terhadap kuat tekan beton?
2. Bagaimana modulus elastisitas beton dengan bahan tambah cacahan limbah plastik high density polyethylene (HDPE) 0%, 1%, 1.5%, 2% ?
3. Bagaimana pengaruh bahan tambah cacahan limbah plastik high density polyethylene (HDPE) 0%, 1%, 1.5%, 2%, terhadap kuat tarik belah beton ?

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Secara praktis

Diharapkan dengan penelitian ini masyarakat dapat mengetahui manfaat cacahan limbah plastik HDPE dalam perindustrian konstruksi bangunan dan dapat mengetahui pengaruh campuran cacahan limbah plastik HDPE dalam pembuatan beton yang dapat digunakan dalam teknologi beton.

2. Secara teoritis

Diharapkan dengan penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan penelitian dan melatih diri serta mengembangkan pemahaman dan kemampuan berpikir melalui penulisan ilmiah dengan penerapan pengetahuan yang diperoleh selama belajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

3. Secara akademis

Sebagai bahan masukan bagi penulis dalam mengembangkan ilmu sipil, khususnya yang berhubungan dengan bahan-bahan material nonorganik maupun bahan material organik.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup masalah maka dibuat batasan-batasan masalahnya yaitu :

1. Pengaruh pencucian botol dengan deterjen tidak dibahas.

2. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi antara bahan dasar pembentuk beton normal dengan bahan tambah cacahan plastik HDPE.
3. Semen menggunakan semen Gresik (1 zak = 40 kg).
4. Standar pengujian adalah ASTM.
5. Perawatan beton dengan cara perendaman dalam air untuk silinder.
6. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari masing-masing 7 buah untuk setiap variasi beton, dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
7. Penelitian yang dilakukan meliputi kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Keunggulan Beton

Dari pemakaiannya yang begitu luas maka dapat diduga bahwa struktur beton mempunyai banyak keunggulan dibandingkan materi struktur yang lain. Menurut Antonio dan Nugraha (2007 : 4-6) beberapa keunggulan dari beton adalah sebagai berikut :

1. Ketersediaan (availability) materi dasar Agregat dan air pada umumnya bisa didapat dari lokal setempat. Semen pada umumnya juga dapat dibuat di daerah setempat, bila tersedia. Dengan demikian, biaya pembuatan relatif lebih murah karena semua bahan terdapat didalam negeri, bahkan bisa setempat. Bahan termahal adalah semen, yang bisa diproduksi di dalam negeri.
2. Kemudahan untuk digunakan (Workability)
 - a. Pengangkutan bahan mudah. Karena masing-masing bahan bisa diangkut secara terpisah.
 - b. Beton bisa dipakai untuk berbagai struktur, seperti bendungan, pondasi, jalan dan sebagainya.
 - c. Beton bertulang biasa digunakan untuk berbagai struktur yang lebih berat, seperti jembatan, gedung, tandon air dan lain sebagainya.
 - d. Kemampuan beradaptasi (adaptability)
 - Beton bersifat monolit sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.

- Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun.
 - Beton dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasi sekitar.
- e. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal
- Secara umum ketahanan beton cukup tinggi, lebih tahan karat, sehingga tidak perlu dicat seperti struktur baja dan lebih tahan terhadap bahaya kebakaran.

Kelemahan Beton

Disamping segala keunggulan beton, beton sebagai bahan struktur juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan. Beberapa kelemahan yang dimaksud antara lain :

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m³.
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekanannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis.
4. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan dilapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.
5. Struktur beton sulit untuk dipisahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

Bahan Tambah Beton

Bahan tambah adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang dibubuhkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya. Bahan tambahan yang dimaksud bisa berupa bahan kimia (chemical admixtures) atau bahan lainnya. Jumlahnya yang relatif sedikit tetapi pengaruhnya cukup besar pada beton mengakibatkan bahan ini sering digunakan. Namun pada penggunaannya perlu diperhatikan secara teliti.

Menurut Kelompok Eropa CEN. Berdasarkan ISO dan Federasi Asosiasi Admixture Beton Eropa (Antonio dan Nugraha. 2007:83) mengumumkan bahwa "Material yang ditambahkan selama proses pencampuran beton dengan kuantitas tidak lebih dari 5% dari berat semen dari beton untuk mengubah sifat campuran dan/keadaan keras".

Berdasarkan SK SNI S-18-1990-03 terdapat beberapa macam bahan kimia yang dipakai sebagai bahan tambahan pada beton, yaitu :

1. Bahan tambahan tipe A

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.

2. Bahan tambahan tipe B

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

3. Bahan tambahan tipe C

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton.

4. Bahan tambahan tipe D

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

5. Bahan tambahan tipe E

Adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton

6. Bahan tambahan tipe F

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih. Untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.

7. Bahan tambah tipe G

Adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih. Untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Pengertian Polimer High Density Polyethylene (HDPE)

Monomer adalah molekul organik yang mampu dikombinasikan secara kimia dengan molekul yang sama atau berbeda untuk membentuk material high molecular weight yang disebut polimer. Ukuran polimer dinyatakan dalam massa (massa rata-rata ukuran molekul dan jumlah rata-rata ukuran molekul) dan tingkat polimerisasi, sangat

mempengaruhi sifatnya, seperti suhu cair dan viskositasnya terhadap ukuran molekul (misal seri hidrokarbon).

Polyethylene digolongkan menjadi polietylene tekanan tinggi, tekanan medium dan tekanan rendah oleh tekanan pada polimerisasinya, atau masing-masing menjadi polimer masa jenis rendah (LDPE) dengan masa jenis 0,910-0,926, polyethylene masa jenis medium (MDPE) dengan masa jenis 0,926-0,940 dan polyethylene masa jenis tinggi (HDPE) dengan masa jenis 0,941 – 0,965, menurut masa jenisnya, karena sifat-sifatnya erat hubungannya dengan masa jenis (kristalinitas).

Karakteristik HDPE (high density polyethylene) [ilmu dan teknologi bahan Lawrence H. van vlack], sebagai berikut :

- a. Berat jenis, g/cm³ : 0.96
- b. Kristallinitas, v/o : 50
- c. Muai panas, o C-1 : 120x10-6
- d. Daya hantar panas (watt/m²) (oC/M): 0,52
- e. Kekuatan tarik, MPa : 20-40
- f. Modulus Young, MPa : 400-1200
- g. Ketahanan panas terhadap pemakaian terus menerus, °C : 80-120
- h. Daya hantar 10 menit, °C : 120-125

Modulus Elastisitas

Ada tiga modulus elastisitas primer yang masing-masingnya menjelaskan bentuk deformasi yang berbeda.

1. Modulus Young (E)

Menjelaskan elastisitas kekakuan, atau kecenderungan suatu benda untuk berubah sepanjang suatu sumbu ketika gaya yang berlawanan diberikan sepanjang sumbu tersebut. Hal ini dijelaskan sebagai perbandingan tegangan tekan terhadap tegangan tarik. Karena modulus elastisitas yang lain dapat dijelaskan dari ini, Modulus Young sering dianggap sebagai modulus elastisitas. Modulus Young adalah persamaan matematika dari prinsip pengecualian Pauli.

2. Modulus geser atau modulus kekakuan (G)

Menjelaskan kecenderungan suatu objek untuk bergeser (perubahan bentuk pada volume konstan) ketika bergerak pada gaya yang berlawanan; hal ini ditentukan sebagai tegangan geser dan regangan geser. Modulus geser adalah bagian dari perubahan viskositas.

3. Modulus Bulk (kepadatan/K)

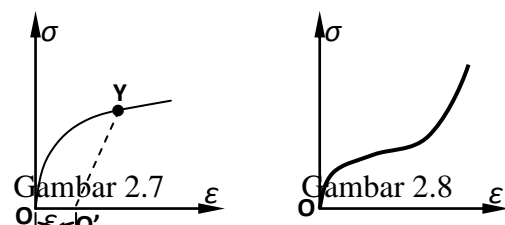
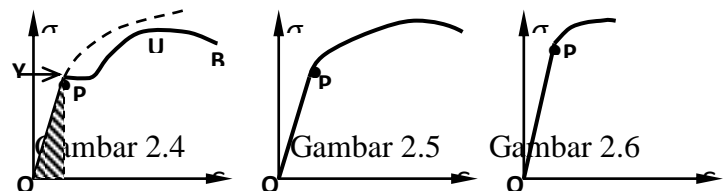
Menunjukkan elastisitas secara volumetric, atau kecenderungan suatu volume objek untuk berubah akibat suatu penekanan; hal ini didefinisikan sebagai tegangan volumetrik, dan sebagai kebalikan dari kemampuan untuk ditekan. Modulus Bulk adalah penurunan dari Modulus Young secara tiga dimensi (<http://www.antara.co.id/arc>, Modulus Elastisitas, ¶ 2, diperoleh tanggal 14 April 2009).

Kurva Tegangan-Regangan

Sebagaimana beban aksial yang bertambah bertahap, pertambahan panjang terhadap panjang gaya diukur pada setiap pertambahan beban dan ini dilanjutkan sampai terjadi kerusakan (fracture) pada spesimen. Dengan mengetahui luas penampang awal spesimen, maka tegangan normal, yang dinyatakan dengan σ ,

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \sigma = \frac{P}{A}$$

dapat diperoleh untuk setiap nilai beban aksial dengan menggunakan hubungan :



Gambar 2.4 s/d 2.8 Macam-macam Kurva Tegangan Reganga

dimana P menyatakan beban aksial dalam Newton dan A menyatakan luas penampang awal (m²). Dengan memasangkan pasangan nilai tegangan normal σ dan regangan normal ϵ , data percobaan dapat digambarkan dengan memperlakukan kuantitas-kuantitas ini sebagai absis dan ordinat. Gambar yang diperoleh adalah diagram atau kurva tegangan-regangan. Kurva tegangan-regangan

mempunyai bentuk yang berbeda-beda tergantung dari bahannya. Gambar 2.4 adalah kurva tegangan regangan untuk baja karbon-medium, Gambar 2.5 untuk baja campuran, dan Gambar 2.6 untuk baja karbon-tinggi dengan campuran bahan nonferrous. Untuk campuran nonferrous dengan besi kasar diagramnya ditunjukkan pada Gambar 2.7, sementara untuk karet ditunjukkan pada Gambar 2.8.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Nilai kekuatan beton dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$f_{cr} = P/A$$

dimana :

f_{cr} = kuat tekan beton (MPa)

P = beban runtuh yang di terima benda uji (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

Kuat tarik belah beton

Kuat tarik-belah beton benda uji silinder beton ialah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji.

Metode pengujian ini mencangkup cara penentuan kuat tarik belah benda uji yang dicetak berbentuk silinder atau beton intiyang diperoleh dengan cara pengeboran termasuk ketentuan peralatan dan prosedur pengujiannya serta perhitungan kekuatan tarik belahnya. Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agrerat ringan. Acuan normatif SNI 03 – 2493 – 1991, Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.

Kecepatan pembebanan

Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan konstan yang berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Kecepatan pembebanan untuk benda uji berbentuk silinder dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 150 mm berkisar antara 50 sampai 100 kN per menit.

perhitungan kuat tarik belah benda uji dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{ct} = \dots\dots\dots$$

Dengan pengertian :

F_{ct} = kuat tarik – belah dalam MPa

P = beban uji maksimum (bebean belah / hancur) dalm newton (N) yang ditunjukkan mesin uji tekan

L = panjang benda uji dalam mm menurut sub pasal 5.3

D = diameter benda uji dalam mm menurut sus pasal 5.3

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian bahan, pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton serta mengetahui bahan tambah beton. Untuk pengujian yang dilaksanakan menggunakan standar SK SNI dan petunjuk praktikum asistensi teknik laboratorium pengujian beton dari pusat penelitian MBT (1993).

Teknik Pelaksanaan Penelitian

Sebagai penelitian ilmiah, penelitian harus dilaksanakan dalam sistematika dan urutan yang jelas dan teratur sehingga hasilnya dapat dipertanggung jawabkan. Untuk itu pelaksanaan percobaan dibagi dalam beberapa tahap pelaksanaannya, yaitu :

1. Tahap I

Disebut tahap penyediaan bahan penyusun beton : batu pecah, pasir, semen dan cacahan limbah plastik HDPE.

2. Tahap II

Disebut tahap pemeriksaan bahan penyusun beton.

- a. Analisa ayakan agregat halus dan agregat kasar.
- b. Pemeriksaan kadar lumpur (pencucian pasir lewat ayakan no.200).
- c. Pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar.
- d. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi agregat halus dan agregat kasar.

3. Tahap III

Disebut tahap Mix Design (perencanaan campuran beton) berdasarkan metode SK. SNI. T-15-1990-03. Penimbangan / penakaran bahan penyusun beton

berdasarkan uji karakteristik bahan penyusun dan mutu beton yang direncanakan

4. Tahap IV

Percobaan / pembuatan benda uji 4.1 Pembuatan benda uji silinder

Adapun variasi yang digunakan adalah :

- a. Variasi I, beton normal, tanpa adanya substitusi cacahan limbah plastik (HDPE) terhadap semen dinamakan beton normal (BN)
- b. Variasi II, dengan substitusi cacahan limbah plastik HDPE terhadap semen sebesar 1% dari berat semen dinamakan HDPE 1%.
- c. Variasi III, dengan substitusi cacahan limbah plastik HDPE terhadap semen sebesar 1.5% dari berat semen dinamakan HDPE 1.5%.
- d. Variasi IV, dengan substitusi cacahan limbah plastik HDPE terhadap semen sebesar 2% dari berat semen dinamakan HDPE 2%.

Untuk lebih jelasnya benda uji yang akan dibuat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Distribusi Pengujian Benda Uji Silinder Dengan Variasi limbah plastik HDPE

Variasi Limbah Plastik HDPE	Jumlah Benda Uji Untuk Kuat Tekan Beton
	28 hari
Beton Normal	7
HDPE 1%	7
HDPE 1.5%	7
HDPE 2%	7
Jumlah	28

5. Tahap V

Disebut tahap pengujian slump (slump test ASTM C143-90 a)

Untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton.

6. Tahap VI

Disebut tahap perawatan beton. Dengan cara perendaman dalam air untuk silinder.

7. Tahap VII

Disebut tahap pengujian kuat tekan beton. (ASTM C39-86) pada umur 28 hari

8. Tahap VIII

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

9. Tahap IX

Disebut tahap pengambilan kesimpulan. Pada tahap ini data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Komposisi cacahan plastik HDPE 0%, 1%, 1.5 %, 2 %, (dari berat semen).

Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau memengaruhi, yaitu faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati. variabel tak bebas adalah faktor-faktor yang diobservasi dan diukur untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas, yaitu faktor yang muncul, atau tidak muncul, atau berubah sesuai dengan yang diperkenalkan oleh peneliti.

Didalam tahapan ini yaitu menganalisa data-data yang di peroleh dari hasil uji laboratorium untuk mengetahui pengaruh cacahan plastik HDPE terhadap kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton. Regresi sederhana yaitu hubungan antara dua variabel yang biasanya cukup tepat dinyatakan dalam satu garis lurus. (J.Supranto,1991):

Persamaan regresi adalah sebagai berikut :

$$Y' = a + b X$$

Keterangan :

A : Y pintasan, (nilai Y' bila X=0)

b : Kemiringan dari garis regresi (kenaikan atau penurunan Y' untuk setiap perubahan satu satuan X) atau koefisien regresi, mengukur besarnya pengaruh X terhadap Y kalau X naik satu unit.

X : nilai tertentu dari variabel bebas

Y' : nilai yang diukur /dihitung pada variabel tidak bebas

Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada

tabel 3.1 berikut :

Panjang Cacahan HDPE (cm)	Kadar (%) HDPE dari Berat Semen	Jumlah Benda Uji		
		Untuk Uji (Ec)	Untuk Uji (fci)	Untuk Uji (fct)
2.5	0	5		2
	1	5		2
	1			2
	,	5		
	2	5		2
Jumlah		20		8

Tabel 4.3. Kelembaban Pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Asli (gr) (W1)	250	250	250
Berat Pasir Oven (gr) (W2)	247.5	247.5	249
KP = (W1-W2)/W2 x 100 %	1.010	1.010	0.400
Kelembaban Pasir Rata – Rata (%)	0.807		

Sumber : hasil uji Laboratorium

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Pengujian Material

1. Agregat Halus

Pengujian ini tujuannya untuk menentukan kelayakan agregat halus sebagai salah satu bahan campuran beton. Adapun analisa hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.1.

Jenis Pengujian	Rata-rata
a. Analisa saringan pasir	Modulus kehalusan 3.23 (Zona 3)
b. Kelembaban pasir (%)	0.807
c. Berat jenis (gr)	2.59
d. Air resapan (%)	18.442
e. Berat Volume (gr/cm ³)	
• Dengan Rojokan	1.83
• Tanpa Rojokan	1.67

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

1.2 Tabel Berat Jenis Pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Picnometer+Pasir+Air (gr) (W2)	694.9	695.4	695.6
Berat Pasir SSD (gr) (W1)	50	50	50
Berat Picnometer+Air (gr) (W3)	664.5	664.7	664.7
BJ Pasir = W1/(W1-W2+W3)	2.551	2.591	2.618
Berat Jenis Pasir Rata-Rata	2.59		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Tabel Air Resapan Pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir SSD (gr) (W1)	100	100	100
Berat Pasir Oven (gr) (W2)	85.2	83.9	84.2
KAR = (W1-W2)/W2 x 100 %	17.37	19.19	18.76
KAR rata-rata (%)	18.442		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil pengujian, berat jenis pasir didapat sebesar 2,59 gr, maka pasir tersebut masih baik digunakan sebagai campuran beton.

Pada penelitian ini, uji gradasi agregat halus mengikuti standart ASTM C-33, dimana peralatan yang digunakan berupa ayakan/saringan dengan ukuran standart..

Modulus kehalusan adalah jumlah prosentase kumulatif pasir yang tertinggal pada tiap-tiap saringan dibagi dengan 100. Modulus kehalusan pasir berkisar antara 1,5-3,8 (SII 0052 – 80), jika modulus kehalusan semakin besar, maka semakin kasar pula pasir tersebut. Dari hasil penelitian didapatkan modulus kehalusan sebesar 3,23. Pasir termasuk gradasi (zona 3) yang artinya pasir halus.

Dari hasil pengujian, kelembaban pasir yang didapat adalah 0.807 %.

Tabel 4.4. Air Resapan Pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir SSD (gr) (W1)	100	100	100
Berat Pasir Oven (gr) (W2)	85.2	83.9	84.2
KAR = (W1-W2)/W2 x 100 %	17.37	19.19	18.76
KAR rata – rata (%)	18.442		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Tabel 4.5. Berat Volume Pasir

Percobaan	Dengan Rojokan		Tanpa Rojokan	
	1	2	1	2
Berat Silinder (gr) (W1)	4152	415	415	415
Berat Silinder + Pasir (gr) (W2)	9650	966	915	916
Volume Silinder (cm ³) (V)	3000	300	300	300
BV = (W2-W1) / V (gr/cm ³)	1.83	1.84	1.67	1.67
BV Pasir Rata - Rata	1.83		1.67	

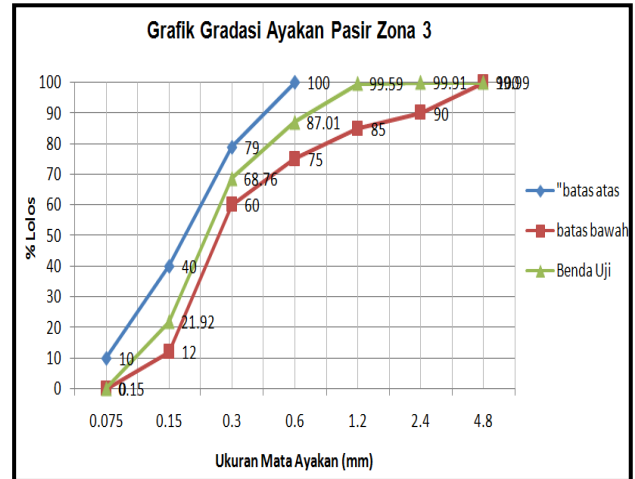
Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapat berat jenis pasir sebesar 2,59. Dari hasil data pengujian, tampak bahwa agregat pasir masuk dalam kategori agregat normal, dimana agregat normal mempunyai berat jenis antara 2 – 2,7 gr.

Dari hasil pengujian didapat sebesar 18.442%. Masing-masing bahan beton yang mempunyai tingkatan resapan yang berbeda-beda tergantung dari rongga udara yang ada. Adapun hasil pengujian berat volume agregat halus dimana dari hasil pengujian berat volume agregat halus di dapatkan nilai berat volume tanpa rojokan didapat sebesar 1,67 gr/cm³ dan jika menggunakan rojokan didapatkan sebesar 1,83 gr/cm³, maka, berdasarkan ke dua cara pengujian tersebut dapat diketahui bahwa berat volume semen dapat dipengaruhi oleh rojokan.

Selain itu agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. apabila kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus melampaui syarat batas maksimum, maka pasir harus dicuci terlebih dahulu hingga diperoleh kadar lumpur yang tidak

melampaui batas maksimum (SNI PB-0208-76). Adapun hasil pengujian kadar lumpur agregat halus didapat sebesar 1,36%. Maka kadar lumpur yang ada pada agregat halus kurang dari 5% dan layak digunakan sebagai campuran beton.



Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

Gambar 4.1. Daerah Gradasi Pasir Zona 3

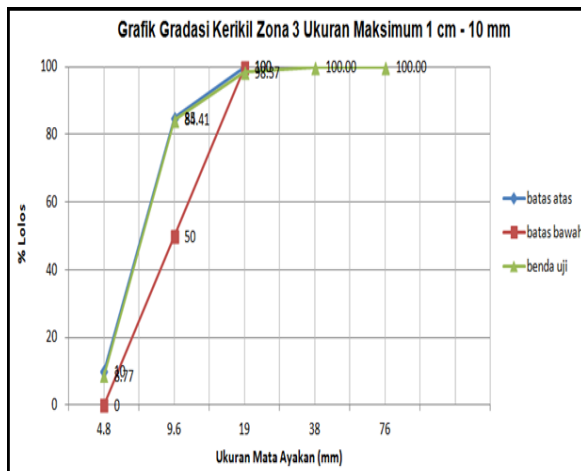
Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar ini ,dilaksanakan secara keseluruhan telah mengikuti standart atau peraturan yang ada, Hal ini bertujuan untuk menentukan kelayakan agregat kasar sebagai salah satu bahan campuran beton.

Tabel 4.2. Pengujian Agregat Kasar	
Jenis Pengujian	Rata-rata
a. Analisa saringan kerikil (gr)	Modulus kehalusan 6,999 (Zona 3)
b. Kelembaban kerikil (%)	1.099
c. Air Resapan (%)	1.868
d. Berat Jenis (gr)	2.52
e. Berat volume (gr/cm ³)	
• Dengan Rojokan	1.43
• Tanpa Rojokan	1.28
f. Kadar Lumpur (%)	0.75
g. Uji Keausan (%)	18.02

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

Pada penelitian ini, uji gradasi agregat kasar juga mengikuti standart ASTM C-33, dimana peralatan yang digunakan berupa ayakan/saringan dengan ukuran standart yang sudah ditentukan.



Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

Gambar 4.2. Daerah Gradasi Kerikil Ukuran Maksimal 10 mm

Modulus kehalusan agregat kasar diperoleh dengan menjumlahkan persen kumulatif agregat yang tertinggal dibagi dengan 100. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan modulus kehalusannya berkisar antara 5 – 8 (SII 0052 – 80). Dari pengujian yang telah dilakukan modulus kehalusan kerikil didapat sebesar 6,999 gr. Kelembaban agregat dipengaruhi oleh kondisi agregat, besar pori, daya hisap, gradasi dan jenis agregat (SNI PB – 0210 – 76). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan kelembaban kerikil sebesar 1.099%.

Besarnya penyerapan air tergantung dari pori-pori yang ada dalam butir agregat itu (SNI PB – 0203 – 76). Dari hasil pengujian didapat nilai air resapan sebesar 1.868 %. Dan Berat jenis agregat kasar kerikil rata-rata adalah 2,55 – 2,65 gr atau tidak boleh kurang dari 1,2 (SNI PB – 0203 – 76). Dari pengujian yang telah dilakukan berat jenis kerikil didapat sebesar 2.52 gr, jadi kerikil ini baik digunakan sebagai campuran beton.

Hasil pengujian berat volume agregat kasar di dapatkan nilai berat volume tanpa rojokan didapat sebesar 1,28 gr/cm³ dan jika menggunakan rojokan didapatkan sebesar 1,43 gr/cm³, maka, berdasarkan ke dua cara pengujian tersebut dapat diketahui bahwa berat volume agregat kasar dapat dipengaruhi oleh rojokan.

Selain itu agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %, apabila kadar lumpur yang terkandung dalam agregat kasar melampaui syarat batas maksimum, maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu hingga diperoleh kadar lumpur yang tidak

melampaui batas maksimum (SII 0052-80) dari hasil pengujian terhadap kerikil didapat nilai kadar lumpur sebesar 0,75%. Sehingga kerikil telah memenuhi syarat.

Kekerasan agregat kasar merupakan hal yang penting untuk material penyusun beton, dikarenakan kekerasan agregat sangat mempengaruhi kekuatan beton dan tidak boleh melebihi batas maksimum hancur sebesar 40%, pengujian agregat kasar dengan mesin Los Angeles mengikuti standart ASTM C 131-89, didapatkan nilai keausan agregat kasar sebesar 18,02%, sehingga agregat ini dapat digunakan dalam campuran beton.

Semen

Pengujian ini, bertujuan untuk menentukan kelayakan semen dalam hal ini menggunakan semen merk gresik kemasan 40 Kg.

Tabel 4.7. Pengujian Semen Merk Gresik

No	Jenis Pengujian	Rata-Rata
1	Berat jenis semen (gr)	3,13
2	Berat volume (gr/cm ³)	
	a. dengan rojokan	1.210
	b. tanpa rojokan	1.142

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

Pada penelitian ini pengujian semen mengikuti standart ASTM C 188-78, Syarat berat jenis semen berkisar antara 3,10-3,30 gram (SK-SNI-1990), dimana dari hasil pengujian berat jenis semen didapat berat jenis semen sebesar 3,13 gram, jadi berat jenis semen merk Gresik memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton. Hasil pengujian berat volume semen di dapat berat volume tanpa rojokan sebesar 1,142 gr/cm³, bila menggunakan rojokan didapat sebesar 1,210 gr/cm³, maka, dapat diketahui pengujian berat volume semen dengan rojokan semakin berat, hal ini dikarenakan dipengaruhi oleh rojokan.

Pengujian Beton Segar

Pengujian beton segar dilakukan setiap kali melakukan pencampuran sehingga dapat diketahui kekentalan adukan dan kemudahan pelaksanaan adukan campuran beton tersebut. Adapun cara pengujian telah mengikuti standart ASTM C 143 dengan alat yang digunakan berupa kerucut Abram dengan diameter atas 102 mm, diameter bawah 203

mm, tinggi 305 mm dan alat pemadat berupa baja polos diameter 16 mm, panjang 600 mm.

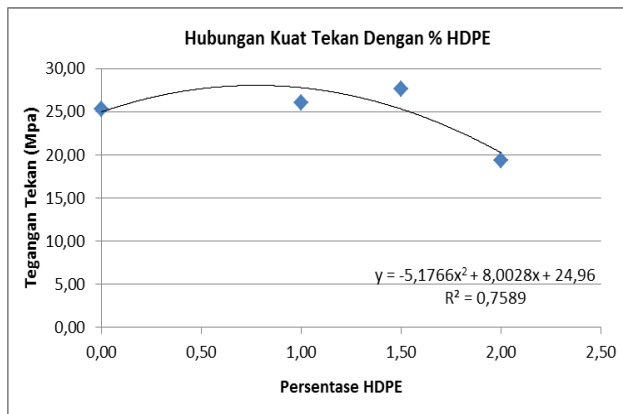
Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian beton dilakukan setelah beton dianggap kering dan sempurna proses hidrasinya. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan alat compression tes.

4.8 Tabel Hasil Uji Kuat Tekan Beton

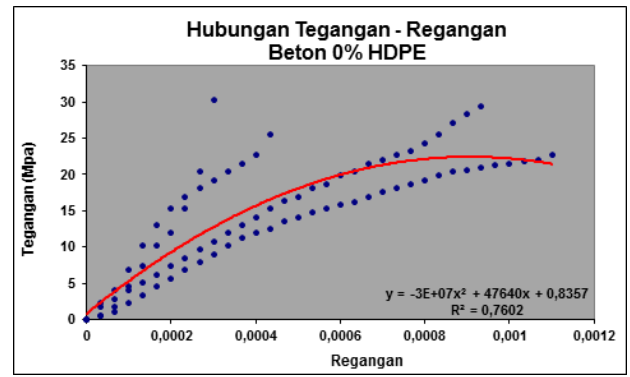
Jenis Beton	Tegangan Tekan Rata-Rata (Mpa)	Standart Deviasi	Koefisien Variasi (%)	Tegangan Tekan Karakteristik (Mpa)
Beton Normal 0% HDPE	25.25258430	3.60404295	14.27197670	19.34195387
Beton 1% HDPE	26.03067513	3.60866767	13.86313512	20.11246016
Beton 1.5% HDPE	27.65759233	2.24429766	8.11458076	23.97694416
Beton 2% HDPE	19.38153529	5.331038038	27.5057572	10.63863291

Sumber : data pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas

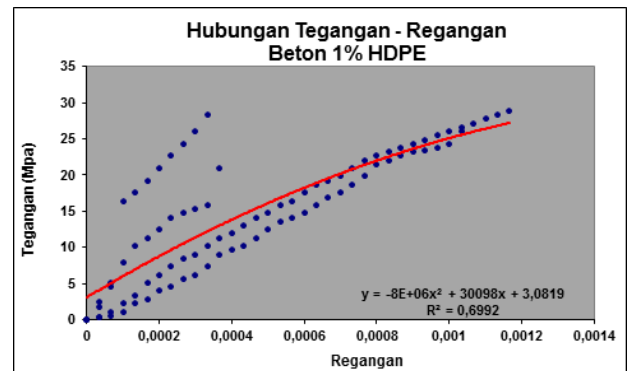


Gambar F.5 Grafik Hubungan kuat tekan – % HDPE

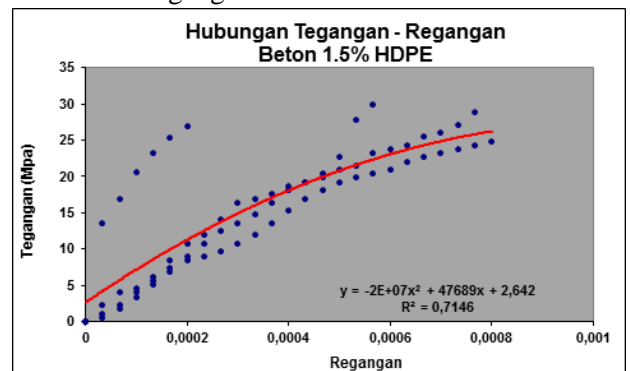
Hubungan variasi persentase HDPE dan beban tekan antar beton normal dan beton HDPE menunjukkan kuat dan positif dengan koefisien korelasi (R) sebesar 0,871 dan koefisien determinasi (R²) sebesar 0,758 artinya kenaikan tegangan 75% dipengaruhi oleh penambahan HDPE, sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.



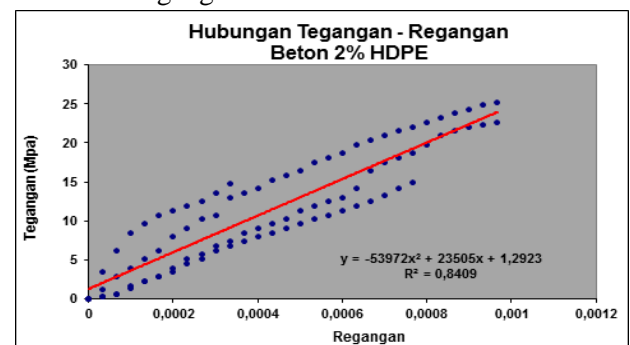
Gambar H.1. grafik hubungan – regangan beton normal



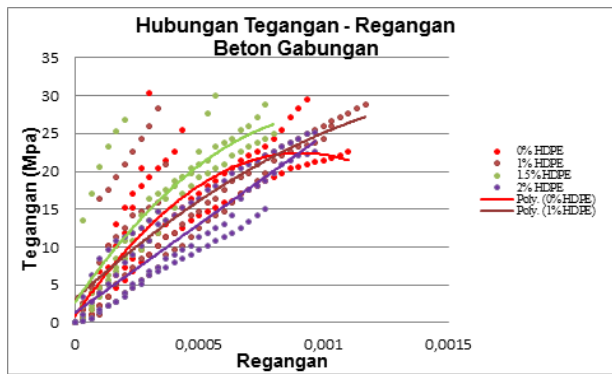
Gambar H.2 Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Beton 1 % HDPE



Gambar H.3 Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Beton 1.5 % HDPE



Gambar H.4 Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Beton 2% HDPE



Gambar H.5 Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Beton Gabungan

Dari table dan grafik diatas, uji kuat tekan dan modulus elastisitas beton dilakukan terhadap beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm tinggi 300 mm sebanyak 20 buah dengan jenis yang berbeda ,yaitu 5 buah beton normal, 5 buah beton dengan tambahan bahan 1% HDPE, 5 buah beton dengan tambahan bahan 1.5% HDPE dan 5 buah beton dengan tambahan bahan 2% HDPE. Pengujian kuat tekan mengikuti ASTM C-36 dan pengujian dilakukan setelah berumur 28 haridapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton maksimum terjadi pada persentase HDPE 1% sedangkan kuat tekan beton minimum terjadi pada HDPE 2%. Sehingga penambahan HDPE mempengaruhi kuat tekan beton, melihat hasil yang di capai maka HDPE dapat meningkatkan kuat tekan beton bila dibandingkan dengan beton normal, tetapi pada tingkat persentase tertentu kuat tekan beton akan lebih rendah dari beton normal. hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, air semen, cara pelaksanaan, sedangkan faktor internal di tentukan oleh sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton.

Tabel 4.9 Modulus ElastisitasBetonDenganCampuran 0% Hdpe

Benda Uji	Modulus E (Mpa)
Beton Normal (0% HDPE) - (2)	65311.19372
Beton Normal (0% HDPE) - (3)	35491.04827
Beton Normal (0% HDPE) - (4)	25220.40815
Beton Normal (0% HDPE) - (5)	56245.60015
Jumlah	182268.25029
Rata-Rata	45567.06257

Sumber:HasilPengujianLaboratorium

Tabel5.0 Modulus ElastisitasDenganCampuran 1% HDPE

Benda Uji	Modulus E (Mpa)
Beton1% HDPE - (2)	64539.19802
Beton1% HDPE - (3)	27352.56604
Beton1% HDPE - (4)	99454.82921
Beton1% HDPE - (5)	22361.95333
Jumlah	213708.54660
Rata-Rata	53427.13665

Sumber:HasilPengujianLaboratorium

Tabel5.1 Modulus ElastisitasBetonDenganCampuran 1.5% HDPE

Benda Uji	Modulus E (Mpa)
Beton1.5% HDPE - (2)	46294.54471
Beton1.5% HDPE - (3)	42691.91459
Beton1.5% HDPE - (4)	36104.42011
Beton1.5% HDPE - (5)	221524.81795
Jumlah	346615.69736
Rata-Rata	86653.92434

Sumber:HasilPengujianLaboratorium

Tabel.5.2 ModulusElastisitasBetonDenganCampuran 2% HDPE

Benda Uji	Modulus E (Mpa)
Beton2% HDPE - (2)	33332.28520
Beton2% HDPE - (3)	21333.52462
Beton2% HDPE - (4)	18035.86798
Beton2% HDPE - (5)	66038.69104
Jumlah	138740.36885
Rata-Rata	34685.09221

Sumber:HasilPengujianLaboratorium

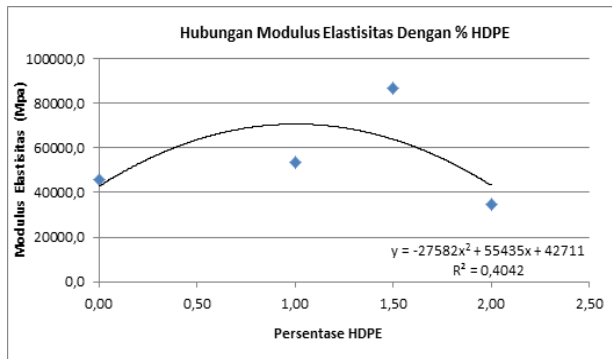
Dari BeberapaTableDiatas

,MakaDapatDisimpulkanDalamTabelBerikut :

Tabel5.3Nilai Modulus ElastisitasBeton

JenisBeton	Modulus Elastisitas Rata-Rata (Mpa)	StandartDeviasi	KoefisienVariasi(%)	Modulus ElastisitasKarakteristik(Mpa)
Beton Normal 0% HDPE	45567.06257	3.604042947	16422565.05	45561.15194
Beton1% HDPE	53427.13665	3.608667667	19280078.06	53421.21844
Beton1.5% HDPE	86653.92434	2.244297665	19447720	86650.24369
Beton2% HDPE	34685.09221	5.331038038	18490754.59	34676.34931

Sumber:HasilPengujianLaboratorium



Grafik 5.3 Hubungan modulus elastisitas dengan % HDPE

Hubungan variasi persentase HDPE dan modulus elastisitas antara beton normal dan beton HDPE menunjukkan kuat dan positif dengan koefisien korelasi (R) sebesar 0,636 dan koefisien determinasi (R²) sebesar 0,404 artinya kenaikan modulus 40% dipengaruhi oleh penambahan HDPE, sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian terhadap kuat tarik belah pada silinder beton dilakukan saat umur 28 hari.

Tabel 4.18. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Normal

No	Umur	Berat	P	fct	Keterangan
	(hari)			(gr)	
1	28	12643	170	24.050	Silinder
2	28	13581	180	25.465	Silinder
Rata-rata		13112		24.757	

Sumber : Data Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 4.19. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Dengan 1% HDPE

No	Umur	Berat	P	fct	Keterangan
	(hari)			(gr)	
1	28	13522	185	26.172	Silinder
2	28	13547	200	28.294	Silinder
Rata-rata		13534.5		27.233	

Sumber : Data Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 4.20. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Dengan 1.5% HDPE

No	Umur (hari)	Berat (gr)	P (KN)	fct	Keterangan
				(Kg/cm ²)	
1	28	13667	190	26.880	Silinder
2	28	13490	200	28.294	Silinder
Rata-rata		13578.5		27.587	

Sumber : Data Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 4.21. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Dengan 2% HDPE

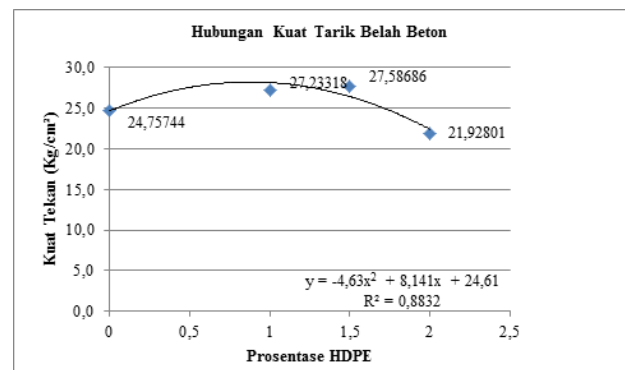
No	Umur	Berat	P	fct	Keterangan
	(hari)			(gr)	
1	28	13344	150	21.221	Silinder
2	28	13317	160	22.635	Silinder
Rata-rata		13330.5		21.928	

Sumber : Data Pengujian Kuat Tarik Belah

Tabel 4.22. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Benda Uji	Berat Rata-Rata (gr)	Kuat Tarik Belah Rata-Rata (kg/cm ²)
Beton 0% HDPE	13578.50000	24.75744
Beton 1% HDPE	13534.50000	27.23318
Beton 1.5% HDPE	13112.00000	27.58686
Beton 2% HDPE	13330.50000	21.92801

Sumber : Data Pengujian Kuat Tarik Belah



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Dengan % HDPE

Hubungan variasi persentase HDPE dan kuat tekan antara beton normal dan beton HDPE menunjukkan kuat dan positif dengan koefisien korelasi (R) sebesar 0,883 dan koefisien determinasi (R²)

sebesar 0,939 artinya penurunan kuat tekan 88% dipengaruhi oleh penambahan HDPE, sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan grafik 4.3 tersebut dapat disimpulkan bahwa kuat tarik belah beton maksimum terjadi pada beton HDPE 1%.

KESIMPULAN

Kesimpulan

- 1) Kuat tekan beton yang ditimbulkan dari penambahan limbah plastik HDPE ternyata mampu mempengaruhi kuat tekan melebihi pada beton normal pada persentase tertentu, terlihat pada hasil penambahan HDPE kuat tekan maksimum yaitu beton HDPE 1%.
- 2) Penambahan plastik HDPE dapat mempengaruhi daktilitas beton yang lebih baik dari pada beton normal pada persentase tertentu. Hal ini dilihat pada hasil penambahan HDPE modulus elastisitas maksimum yaitu beton HDPE 1%.
- 3) Dalam penelitian ini nilai tarik belah yang didapat pada beton dengan campuran plastik HDPE mampu mempengaruhi kuat tarik melebihi beton normal pada persentase tertentu, terlihat pada hasil kuat tarik maksimum yaitu beton HDPE 1%.

Saran

Setelah mendapatkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran yang dapat saya sampaikan yaitu:

- 1) Disarankan kepada mahasiswa yang ingin meneliti cacahan plastik lebih lanjut, untuk melakukan penelitian dengan ukuran cacahan yang lebih kecil (biji plastik) guna mengetahui apakah cacahan plastik HDPE bisa mencapai nilai yang paling optimal, ataupun sebaliknya.
- 2) Di sarankan kepada laboratorium untuk mengawasi mahasiswa pada saat melakukan penelitian agar tidak terjadi kesalahan prosedur dalam penelitian. Dan di tambah alat lab yaitu cetak sampel beton dan mesin pengaduk beton guna untuk mempermudah dan mempercepat proses penelitian, khususnya untuk penelitian beton.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Kuat Tarik Belah Beton, diperoleh pada tanggal 7 Maret 2013 di <https://doc-04-98-docs>.

Surya Manggala, Adhitya. 2009. Pengaruh Penambahan Limbah Hasil Pembakaran Batu Bara (FLY ASH) dan Abu Sekam Padi Terhadap Modulus Elastisitas Beton. Universitas Muhammadiyah Jember. Jember

Muhtar.ST,MT. (2008 : Buku Panduan Praktikum Teknologi Beton. Universitas Muhammadiyah Jember, Jember

Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Sudarmoko, 1993, Pengaruh Serat Propylene Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. Universitas Diponegoro, Semarang

<http://rotalova.blogspot.com/2011/04/proposal-skripsiq.html>

<http://www.slideshare.net/FirdaKhaerini/plastik-hdpe>

http://charasusanti.weebly.com/uploads/1/4/9/8/14985582/c_05_botolplastik.pdf

http://digilib.unila.ac.id/274/4/II._TINJAUAN_PUSTAKA.pdf

<http://www.pu.go.id/uploads/services/infopublik/20120809160805.pdf>

http://eprints.undip.ac.id/34517/6/1505_chapter_III.pdf

[\[zone.blogspot.com/2011/04/pengertian-variabel-dan-jenis-jenis.html\]\(http://zone.blogspot.com/2011/04/pengertian-variabel-dan-jenis-jenis.html\)](http://penjagahati-</p></div><div data-bbox=)

<http://manihurukdelita.wordpress.com/2008/04/14/jenis-jenis-plastik/>

<http://www.lontar.ui.ac.id/helper/viewKoleksi.jsp?id=20248421&lokasi=lokal&template=abstrak.detail.template>