

PENGARUH TAMBAHAN LIMBAH PLASTIK HDPE (*HIGH DENSITY POLYETHYLENE*) TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA MUTU K.125

Sari Utama Dewi, Rudi Purnomo

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara No. 166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
Email : saridewi.dewi1981@gmail.com

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain lain. Beton mempunyai peranan sangat penting untuk konstruksi karena mampu menahan gaya tekan dengan baik. 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. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tambahan limbah plastik HDPE terhadap kuat tekan pada mutu beton K 125 dengan beberapa variasi campuran. Pengambilan data atau pengujian sample dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Metro dengan metode SK SNI.T-15 -1990 – 03. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, penambahan limbah plastik HDPE pada persentase 10 % dan 15 % justru merusak atau menurunkan kualitas beton. Kuat tekan maksimum yang dapat dicapai dari semua komposisi campuran yang digunakan terdapat pada penambahan limbah plastik sebesar 5% pada umur 14 hari dengan nilai kuat tekan 10,06 Mpa dari nilai hasil dibawah kuat tekan rencana yaitu 10,4 Mpa. Penambahan limbah plastik pada persentase 5 % selalu menghasilkan nilai kuat tekan lebih tinggi dari pada beton normal atau beton tanpa campuran (variasi 0%).

Kata Kunci : Pengaruh HDPE, Kuat Tekan Beton.

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain lain. Beton mempunyai peranan sangat penting untuk konstruksi karena mampu menahan gaya tekan dengan baik. Yang perlu disadari benar dalam pembuatan beton disini ialah perancangan komposisi bahan pembentuk beton, yang merupakan penentu kualitas beton, yang berarti pula kualitas sistem struktur total.

Untuk memahami dan mempelajari seluruh perilaku beton dan elemen gabungan pembentuk beton diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen pembentuk beton yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Pada dasarnya beton memiliki sifat dasar, yaitu kuat terhadap tegangan tekan dan lemah terhadap tegangan tarik. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh jenis penyusunnya,

jika bahan penyusunnya bagus maka nantinya akan menghasilkan beton yang mempunyai kuat tekan tinggi.

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. Bahan polimer dapat diperoleh dari limbah plastik yang didaur ulang, penggunaan bahan tersebut sekaligus bertujuan memanfaatkan limbah plastik, disamping mencari alternatif pengganti semen.

HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE

dengan makanan ataupun minuman yang dikemasnya. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Polietilena berdensitas tinggi (*High density polyethylene*). HDPE adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Membutuhkan 1,75 kg minyak bumi (sebagai energi dan bahan baku) untuk membuat 1 kg HDPE. HDPE dapat didaur ulang, dan memiliki nomor 2 pada simbol daur ulang. Di tahun 2007, volume produksi HDPE mencapai 30 ton. HDPE memiliki percabangan yang sangat sedikit, hal ini dikarenakan pemilihan jenis katalis dalam produksinya (katalis Ziegler-Natta) dan kondisi reaksi. Karena percabangan yang sedikit, HDPE memiliki kekuatan tensil dan gaya antar molekul yang tinggi. HDPE juga lebih keras dan sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas.

Berdasarkan dari *Indonesian Journal Of Applied Physick 2012* penambahan limbah plastik pada campuran beton mampu meningkatkan kuat tekan. Kuat tekan yang dihasilkan dari penelitian tersebut ialah kuat tekan dengan rentang $(16 \pm 0,1) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sampai $(21 \pm 0,2) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ untuk nilai tertinggi pada penambahan 4% sebesar $(21,8 \pm 0,2) \times 10^6$. Dengan adanya penelitian “Pembuatan Beton Dengan Campuran Limbah Plastik” diharapkan diperoleh beton dengan sifat mekanik yang lebih baik dari beton yang tanpa menggunakan bahan tambahan lainnya dan dapat memperbaiki sifat beton tanpa mengurangi mutunya serta membantu mengurangi limbah plastik yang selama ini banyak mencemari lingkungan. (*Indonesian Journal Of Applied Physick 2012*).

LANDASAN TEORI

Beton merupakan campuran yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*porland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah lain bila diperlukan yang dapat di gunakan untuk membuat pondasi, balok, plat lantai dan lain - lain.

Hal - hal yang paling mempengaruhi kekuatan tekan beton ialah :

1. Kualitas semen

2. Banyaknya semen terhadap campuran beton
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi atau adhesi antara semen dan agregat.
5. Pencampuran yang cukup dari bahan – bahan pembentuk semen.
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pepadatan beton.

Keunggulan Beton

Beton dalam keadaan mengeras akan sangat keras bagaikan batu dengan kekuatan tinggi, tapi dalam keadaan segar beton seperti bubur sehingga mudah dibentuk sesuai keinginan. Secara umum kelebihan beton adalah :

1. Bahan penyusun beton mudah didapatkan.
2. Pengangkutan bahan mudah, karena masing-masing bisa di angkut secara terpisah.
3. Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran sesuai desain.
4. Beton mampu bertahan dalam temperatur yang tinggi.
5. Biaya pemeliharaan beton terbilang mudah.

Kelemahan Beton

Kelemahan beton antara lain:

1. Bentuk yang sudah dibuat sulit untuk diubah.
2. Pelaksaaan pekerjaan perlu ketelitian yang tinggi.
3. Membutuhkan cetakan sebagai alat pembentuk.
4. Beton biasanya cenderung berat.

1. Semen

Semen adalah *hidraulic blinder* (pelekat hidraulis) yang berarti bahwa senyawa – senyawa yang terkandung dalam semen tersebut dapat bereaksi dan air dengan membentuk zat baru yang bersifat sebagai perekat terhadap batuan.

Jenis – jenis Semen

1. Semen Hidraulis adalah semen (perekat) yang dapat mengeras bisa bereaksi pada air, tahan air (*water resistance*) dan stabil didalam air setelah mengeras. Salah satu

semen hidraulis yang biasa di pakai dalam kontruksi beton ialah semen *portland*.

2. Semen Non Hidraulis (Semen Portland)

Semen *portland* (PC) adalah semen yang diperoleh dengan mencampur bahan bahan yang mengandung kapur (*lime*) dan lempung, membakarnya pada temperatur yang mengakibatkan terbentuknya klinker dan kemudian menghaluskan klinker dengan gips sebagai bahan tambahan. Kandungan utama pada semen portland terdiri dari kapur (CaO), oksidasi silika (SiO₂), silika alumina (Al₂O₃) dan oksidasi besi (Fe₂O₃). Semen PCC (Portland Composite Cement)

Jenis-jenis semen menurut BPS adalah :

- a. Semen abu atau semen portland adalah bubuk/bulk berwarna abu kebiru-biruan, dibentuk dari bahan utama batu kapur/gamping berkadar kalsium tinggi yang diolah dalam tanur yang bersuhu dan bertekanan tinggi. Semen ini biasa digunakan sebagai perekat untuk memplester. Semen ini berdasarkan prosentase kandungan penyusunannya terdiri dari 5 (lima) tipe, yaitu tipe I sd V.
- b. Semen putih (*gray cement*) adalah semen yang lebih murni dari semen abu dan digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), seperti sebagai filler atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (*calcite*) limestone murni.
- c. *Oil well cement* atau semen sumur minyak adalah semen khusus yang digunakan dalam proses pengeboran minyak bumi atau gas alam, baik di darat maupun di lepas pantai.
- d. *Mixed & fly ash cement* adalah campuran semen abu dengan Pozzolan buatan (*fly ash*). Pozzolan buatan (*fly ash*) merupakan hasil sampingan dari pembakaran batubara yang mengandung amorphous silika, aluminium oksida, besi oksida dan oksida lainnya.

2. Agregat

a. Agregat Halus

Agregat halus yaitu berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari keduanya. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang memenuhi persyaratan *American Society for Testing and Material* (ASTM) C33-92a dan pasir yang memenuhi persyaratan *British Standard* (BS.812,1976) yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 5,0 mm atau 4,8 mm (SII.0052, 1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982). Syarat lain adalah pasir harus bebas kotoran, mika, minyak dan tidak mengandung bahan organik. Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah melalui proses pelapukan dan abrasi yang berlangsung lama. Atau agregat dapat juga diperoleh dengan memecah batuan induk yang lebih besar. Agregat halus untuk beton adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

1. Pasir terdiri dari butir butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.

Tabel 1. Agregat Halus Menurut SK – 15 - 1990 – 30

Ukuran saringan (mm)	Presentase Lolos Saringan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Buku Teknologi Beton (Ir Tri Mulyono,M.T.)2004

Keterangan : Daerah gradasi I = pasir kasar
 Daerah gradasi II = pasir agak kasar
 Daerah gradasi III = pasir halus
 Daerah gradasi IV = pasir agak halus

b. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang butirannya tertinggal diatas ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS. 812, 1976). Dapat berupa krikil, pecahan krikil dan batu pecah yang bersumber pada batu gunung maupun batu sungai.

Berikut ini beberapa syarat untuk agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton. Syarat – syarat tersebut ialah :

1. Agregat kasar terdiri dari butiran – butiran yang keras dan tidak berpori.
2. Agregat kasar bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Agregat kasar tidak mengandung lumpur dari 1% berat kering. Jika melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
4. Agregat kasar tidak mengandung unsur organik.

Tabel 2. Agregat Kasar Menurut SK.SNI T – 1990 – 03

Ukuran saringan (mm)	Prosentase Lolos Saringan, besar Butir Maks		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 – 70	95 – 100	100
12,5	-	-	90 – 100
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4,8	0 – 5	0 – 10	0 – 10

Sumber : buku teknologi Beton (Ir Mulyono, M.T.),2004

Fungsi agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan kepada calon beton nantinya. Secara umum, kekuatan beton tergantung pada kekuatan agregat kasarnya.

Kualitas yang terutama diharapkan dari agregat kasar adalah:

1. Kekuatan.
2. Bentuk butir.
3. Gradasi.
4. Ruang kosong minimum. Sebagai contoh, beton yang di buat menggunakan kerikil dapat mempunyai

ruang kosong 34% sedangkan yang dibuat dari batu pecah 39%.

Ada 4 kondisi kandungan air di dalam agregat kasar yaitu :

1. Kering : tidak mengandung air. Bisa didapat dengan memasukkan agregat ke dalam oven selama 24 jam pada temperatur 105 – 110°C.
2. Kering udara : bagian luarnya kering namun bagian dalamnya masih mengandung air. Keadaan agregat di lapangan apabila di jemur.
3. *Saturated Surface Dry* (SSD) : ini keadaan ideal, yaitu butiran di dalamnya sudah jenuh air (*Saturated*), namun bagian sebelah luar masih kering.
4. Lembab : selain bagian dalam jenuh air, bagian luar juga basah. Yang didapat dengan merendam agregat selama 24 jam.

3. Air

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya lecah (*workable*). Air yang digunakan untuk campuran beton serta untuk pemeliharaan beton yang telah mengeras harus memenuhi persyaratan air tawar yang bersih, dan tidak mengandung bahan organik, lumpur, minyak, gula, klorida, asam atau bahan lain yang merusak beton. Air yang digunakan bisa dari berbagai sumber contohnya, air dari sumur, dari danau, maupun air dari sungai. Air laut juga bisa digunakan tapi hanya untuk beton tanpa tulangan karena air laut dapat menyebabkan korosi pada tulangan.

Pada penelitian ini air yang digunakan ialah air setempat yang telah memenuhi syarat sehingga tidak dilakukan pemeriksaan terhadap air. Air yang akan digunakan berasal dari lokasi labolatorium, air tersebut jernih, tidak berbau, dan memenuhi persyaratan sebagai air minum.

4. Teori Pengujian

Pengujian Bahan – Bahan Dasar

- a. Pengujian agregat halus.
 1. Pemeriksaan bahan organik dalam agregat halus. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan adanya bahan organik pada agregat halus yang dipakai dalam adukan beton.
 2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis dan penyerapan agregat halus.
 3. Pemeriksaan kadar air. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan .
 4. Pemeriksaan kadar lumpur. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan jumlah kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus.
 5. Pengujian analisa saringan. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan susunan pembagian butiran (gradasi) dari agregat halus dan menghitung modulus kehalusannya.
- b. Pengujian Agregat Kasar
 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
 2. Pemeriksaan kadar air. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan.
 3. Analisa saringan agregat kasar. Tujuannya untuk menentukan susunan pembagian butiran (gradasi) dari agregat kasar dan menghitung modulus kehalusannya.

5. Pengujian Slump Beton.

Slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang di ukur segera setelah cetakan uji slump diangkat. Maksud / tujuan dilakukannya pengujian *slump test* beton ini adalah untuk mendapatkan kekenyalan campuran beton yang memenuhi standarisasi yang telah ditentukan atau dengan kata lain untuk

mendapatkan campuran beton yang tidak terlalu encer atau terlalu kental.

6. Perencanaan Bahan Campuran Beton (*Mix Design*)

Tujuan utama mempelajari sifat sifat beton adalah untuk perencanaan campuran beton (*mix design*), yaitu pemilihan dari bahan – bahan beton yang memadai, serta menentukan proporsi masing-masing bahan untuk menghasilkan beton yang ekonomis dengan kualitas yang baik. Material yang baik belum tentu menjamin hasil beton yang baik apabila proporsi campuran beton diperoleh dari perancang dicampur dan diaduk dengan *concrete mixer*. bahan-bahan campuran pada beton adalah semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Metode yang digunakan untuk perancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SNI. Berikut data-data /standarisasi perhitungan/percampuran beton menggunakan metode SK SNI :

Tabel 3. Perkiraan Kuat Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen 0.5

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland tipe I Semen tahun sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	21	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber : SK SNI.T– 15–1990–03

Tabel 4. Nilai Standar Deviasi

Volume pekerjaan	Mutu pelaksanaan (Mpa)		
	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil (<1000 m ³)	45< sd ≤ 55	55< sd ≤ 65	65< sd ≤ 85
Sedang (1000 – 3000 m ³)	35< sd ≤ 45	45< sd ≤ 55	55< sd ≤ 75
Besar (>3000 m ³)	25< sd ≤ 35	35< sd ≤ 45	45< sd ≤ 65

Sumber :SNI , dikutip dari Buku Teknologi Beton (Ir Tri Mulyono,M.T.)2004

Tabel 5. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Umum

	Jumlah Semen Minimum per m ³ Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap air	325	0.52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.60
Beton yang masuk ke dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beton yang continue berhubungan:		
a. Air tawar	280	0,50
b. Air laut	330	0,45

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

Tabel 6. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan yang Mengandung Sulfat dan Alkali

Kadar Gangguan Sulfat	Konsentrasi Sulfat dalam bentuk SO ³			Tipe Semen	Kandungan Semen Min (kg/m ³)			Faktor Air Semen
	Dalam Tanah		Sulfat (AO) ³ Dalam Air Tanah (g/l)		Ukuran Agregat Maks (mm)			
	Total SO ₃ (%)	SO ₃ dalam Campuran Air : Tanah = 2 : 1 (g/l) < 1.0			40	20	10	
1	< 0.2	< 1.0	< 0.3	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0.50
2	0.2 - 0.5	1.0 - 1.9	0.3 - 1.2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	380	0.50
				Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0.55
				Tipe II/V	250	290	340	0.55
3	0.5 - 1	1.9 - 3.1	1.2 - 2.5	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0.45
				Tipe II/V	290	330	380	0.50
4	1.0 - 2.0	3.1 - 5.6	2.5 - 5.0	Tipe II/V	330	370	420	0.45
5	> 2.0	> 5.6	> 5.0	Tipe II/V + Lapisan Pelindung	330	370	420	0.45

Sumber : SK SNI.T-15-1990-03

Tabel 7. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Air

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan Berhubungan dengan	Faktor Air Semen Maks	Tipe Semen	Kandungan Semen Min (kg/m ³)	
				Ukuran Agregat Maks (mm)	
				40	20
Bertulang atau Pratekan	Air Tawar	0.50	Tipe I-V	280	300
	Air Payau	0.45	Tipe I + pozolan (15-40%) atau semen Portland pozolan	340	380
		0.50	Tipe II atau Tipe V	290	330
	Air Laut	0.45	Tipe II atau Tipe V	330	370

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

Tabel 8. Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m³)

Slump (mm)		0 - 10	10 - 20	20 - 60	60-180
Ukuran besar butir agregat Maksimum	Jenis Agregat				
10 mm	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30 mm	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

7. Limbah Plastik High Density Polyethylene

Salah satu kelebihan bahan beton ini adalah kekuatan tekannya yang jauh lebih besar bila dibandingkan kuat tariknya. Dengan demikian kuat tekan ini merupakan karakteristik mekanis yang lebih penting dipertimbangkan dari pada kuat tariknya. Kekuatan tekan beton didefinisikan sebagai tegangan tekan maksimum yang dapat ditahan oleh bahan beton akibat beban luar.

Secara praktis kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbandingan semen, agregat, gradasi agregat, bentuk permukaan agregat, kekuatan dan kekakuan agregat, ukuran maksimum agregat, tingkat / atau derajat pemadatan, jenis dan kualitas semen, umur, perawatan, suhu, jenis dan besarnya bahan tambahan campuran serta mineral pembentuk agregat.

Limbah plastik jenis HDPE kuat dan kaku yang berasal dari minyak bumi, yang sering dibentuk dengan cara meniupnya. Rumus molekulnya adalah (-CH₂-CH₂-)_n.

HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan ataupun minuman yang dikemasnya. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Polietilena berdensitas tinggi (*High density polyethylene*) HDPE adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pemilihan jenis katalis dalam produksinya (katalis Ziegler-Natta) dan kondisi reaksi. Karena percabangan yang sedikit, HDPE memiliki kekuatan tensil dan gaya antar molekul yang tinggi. HDPE juga lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120⁰ C). HDPE sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas.

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

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

a. Berat jenis	(g/cm ³)	: 0.96
b. Kristallinitas	(v/o)	: 50
c. Muai panas	(°C ⁻¹)	: 120x10 ⁻⁶
d. Daya hantar panas (watt/m ²)	(°C/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

HDPE juga lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120 °C).HDPE sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas, diantaranya: kemasan deterjen, ember plastik, kemasan susu, tanki bahan bakar, kayu plastik, meja lipat, kursi lipat, kantong plastic, wadah pengangkut beberapa jenis bahan kimia, sistem perpipaan transfer panas bumi, sistem perpipaan gas alam, pipa air, pembungkus kabel dan papan luncur salju. (Karakteristik HDPE (*high density polyethylene*) [ilmu dan teknologi bahan Lawrence H. van vlack]).

8. Pengujian Beton

Tahap pengujian pada beton yaitu pengujian kuat tekan beton. Beton di uji setelah beberapa hari yang telah ditentukan dengan menggunakan alat kuat hancur beton (*compression test*). Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat umur 7 hari,14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

Rumus kuat tekan beton :

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

Dimana :

σ = Kuat tekan beton (kg/cm²).

P = Beban tekanan maksimum (kg).

A = luas penampang tertekan (cm²).

METODE PENELITIAN

1. Pemeriksaan bahan – bahan pembentuk beton

a. Pemeriksaan Agregat Halus / Pasir

- Pemeriksaan kadar lumpur (*Sand Equivalent*) dalam agregat halus.
- Pemeriksaan bahan organik
- Pemeriksaan Kadar Air

$$\text{Kadar Air} = \frac{WS-WD}{WD} \times 100$$

- Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- Pemeriksaan Gradasi Pasir (ASTM C33-93)

b. Pemeriksaan Agregat Kasar

- a. Pengujian Gradasi Agregat Kasar
- b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
- c. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar
- d. Pengujian Keausan Agregat Kasar

3. Limbah Plastik.

Limbah plastik yang digunakan ialah jenis HDPE. HDPE memiliki kekuatan tensil dan gaya antar molekul yang tinggi. HDPE juga lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120⁰ C). HDPE sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas.

Perancangan Campuran Benda Uji (*Mix Design*)

Metode yang digunakan untuk perancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SNI.

Tabel 9. Perkiraan Kuat Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen 0.5

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)					Bentuk Benda Uji
		Umur (hari)					
		3	7	28	91		
Semen Portland tipe I Semen tahun sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40		Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45		
	Batu tak dipecahkan Batu pecah	20	28	40	48		Kubus
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44		Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48		
	Batu tak dipecahkan Batu pecah	21	31	46	53		Kubus

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

Tabel 10. Nilai Standar Deviasi

Volume pekerjaan	Mutu pelaksanaan (Mpa)		
	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil (<1000 m ³)	45 < sd ≤ 55	55 < sd ≤ 65	65 < sd ≤ 85
Sedang (1000 – 3000 m ³)	35 < sd ≤ 45	45 < sd ≤ 55	55 < sd ≤ 75
Besar (>3000 m ³)	25 < sd ≤ 35	35 < sd ≤ 45	45 < sd ≤ 65

Sumber :SNI , dikutip dari Buku Teknologi Beton (Ir Tri Mulyono,M.T.)2004

Tabel 11. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Umum

	Jumlah Semen Minimum per m ³ Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
c. Keadaan keliling non-korosif	275	0.60
d. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap air	325	0.52
Beton di luar ruangan bangunan:		
c. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.60
d. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.60
Beton yang masuk ke dalam tanah:		
c. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
d. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beton yang continue berhubungan:		
c. Air tawar		
d. Air laut		

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

Tabel 12. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan yang Mengandung Sulfat dan Alkali

Kadar Gangguan Sulfat	Konsentrasi Sulfat dalam bentuk SO ³			Tipe Semen	Kandungan Semen Min (kg/m ³)			Faktor Air Semen
	Dalam Tanah		Sulfat (AO ³) Dalam Air Tanah (g/l)		Ukuran Agregat Maks (mm)			
	Total SO ³ (%)	SO ³ dalam Campuran Air : Tanah = 2 : 1 (g/l)			40	20	10	
1	< 0.2	< 1.0	< 0.3	Tipe dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0.50
2	0.2 – 0.5	1.0 – 1.9	0.3 – 1.2	Tipe dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	380	0.50
				Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0.55
				tipe II/V	250	290	340	0.55
3	0.5 – 1	1.9 – 3.1	1.2 – 2.5	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0.45
				Tipe II/V	290	330	380	0.50
4	1.0 – 2.0	3.1 – 5.6	2.5 – 5.0	Tipe II/V	330	370	420	0.45
5	> 2.0	> 5.6	> 5.0	Tipe II/V + Lapisan Pelindung	330	370	420	0.45

Sumber : SK SNI.T-15-1990-03

Tabel 13. Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Pada Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Air

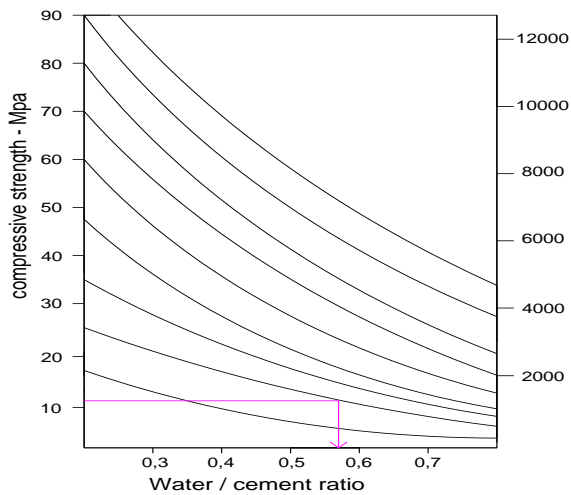
Jenis Beton	Kondisi Lingkungan Berhubungan dengan	Faktor Air Semen Maks	Tipe Semen	Kandungan Semen Min (kg/m ³)	
				Ukuran Agregat Maks (mm)	
				40	20
Bertulang atau Pratekan	Air Tawar	0.50	Tipe I-V	280	300
	Air Payau	0.45	Tipe I + pozolan (15-40%) atau semen Portland pozolan	340	380
		0.50	Tipe II atau Tipe V	290	330
	Air Laut	0.45	Tipe II atau Tipe V	330	370

Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03

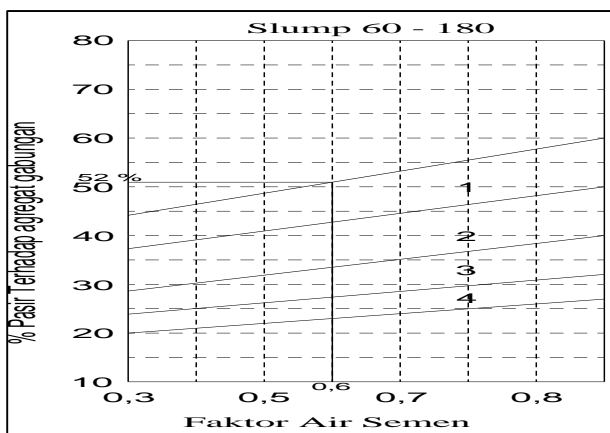
Tabel 14. Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m³)

Slump (mm)		0 – 10	10 – 20	20 – 60	60-180
Ukuran besar butir agregat Maksimum	Jenis Agregat				
10 mm	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30 mm	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

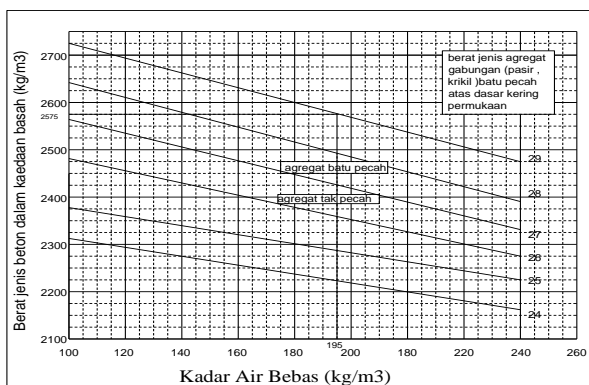
Sumber : SK SNI.T- 15-1990-03



Gambar 1. Hubungan antara kuat tekan Beton dengan Faktor air semen (SK SNI.T-15-1990-03)



Gambar 2. Persentase pasir terhadap agregat gabungan. (SK SNI.T-15-1990-03)



Gambar 3. Persentase pasir terhadap agregat gabungan (SK SNI.T-15-1990-03)

4. Pengujian Slump Test

Suatu contoh campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang

memiliki bentuk kerucut terpancung dan dipadatkan dengan batang penusuk. Cetakan diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai *slump* beton.

Pengujian *slump* beton dilakukan dengan beberapa variasi campuran tambahan limbah plastik yaitu 0%, 5%, 10%, 15%.

5. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder sebanyak 48 unit sampel, bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan yang telah dihasilkan, untuk komposisi bahan tambahan limbah HDPE ditambahkan sesuai dengan persentase yang direncanakan yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% dari massa semen yang telah direncanakan. Adapun rencana komposisi benda uji yang akan dibuat berdasarkan berat semen adalah sebagai berikut:

1. Dibuat 3 unit contoh untuk masing-masing umur pengujian 7, 14, 21, dan 28.
2. Kemudian cetakan dibuka dan dilakukan perawatan dengan cara mempertahankan kelembaban benda uji yaitu direndam dalam bak atau dimasukkan ke dalam desikator (alat pendingin).
3. Perawatan beton ini dimasukkan untuk mencegah suhu beton yang tinggi atau penguapan air secara berlebihan yang dapat mengurangi kekuatan beton.

Pengujian benda-benda uji dilakukan pada umur beton 7, 14, 21 dan 28 hari dengan menggunakan alat *compression testing machine*. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara meletakkan benda uji silinder beton tegak (berdiri) pada pelat bawah, beban maksimum dicatat, yang diperoleh setelah benda uji pecah atau hancur (ASTM C 39).

PEMBAHASAN

Pengujian Material Pembentuk Beton

1. Pengujian Agregat Halus

a. Hasil Pengujian Agregat Halus

Tabel 15. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Pengujian agregat halus	Hasil Pengujian
1	Berat jenis Kering permukaan (SSD)	2,09
2	Penyerapan	4,01 %
3	Berat volume agregat	1621,44 gram/cm ³
4	Kadar lumpur agregat halus	1 %
5	Kadar air agregat halus	8,27 %

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium

Modulus Kehalusan (FM)= 3,60

Pasir ini memenuhi syarat SK.T SNI -15-1990-03

b Analisa Terhadap Material Agregat Halus

- Agregat halus yang dipakai dalam pembuatan beton ini adalah pasir alam. Hasil analisa agregat halus dengan *sieveshaker* didapat berattertahan paling banyak disaringan nomer 30'' (0,60 mm) seberat 769,94 gr dan yang paling rendah disaringan 4'' (4,75 mm) seberat 3,13gr. Dari hasil pengujian material agregat halus dibuat grafik menunjukkan bahwa agregat tersebut memenuhi spesifikasi SNI .T – 15 – 1990-03 pada saringan 3/8, 4, 8, 16, 30, 50,100. Dengan kata lain agregat halus ini mempunyai persentase gradasi yang baik dan memenuhi standar SNI .T – 15 – 1990-03 sehingga penyebaran butirannya dapat terpenuhi.
- Pada pengujian di laboratorium tabel 4.1 didapat berat jenis agregat halus 2,09 gr/mm² dan penyerapan 4,01%. Hal ini menandakan tingkat kekerasan agregat halus cukuplah baik dan tidak mempunyai banyak pori-pori sehingga presentase penyerapan airnya relatif kecil.
 - Berdasarkan beberapa analisa diatas, agregat halus dari gunung sugih dapat digunakan pada campuran beton karena sudah sesuai dengan standar SNI.

2 Pengujian Agregat Kasar

a. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Tabel 16. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Pengujian agregat Kasar	Hasil Pengujian
1	Berat jenis Kering permukaan (SSD)	4,50
2	Penyerapan	3,97 %
3	Berat volume agregat	2089,07 gram/cm ³
4	Kadar lumpur agregat kasar	0,7 %
5	Kadar air agregat kasar	2,25 %
6	Keausan agregat kasar	7,37 %

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium

Modulus Kehalusan (FM)= 3,00

Agregat ini memenuhi syarat SK.T SNI -15-1990-03

b Analisa Terhadap Material Agregat Kasar

- Agregat yang dipakai dalam pembuatan beton adalah batu pecah yang mempunyai ukuran antara 5mm – 30 mm. Hasil analisa agregat kasar menggunakan mesin *sieve shaker* didapat berat tertahan paling banyak disaringan nomor 3/8 (9,5 mm) seberat 1197, 28 gr dan yang paling rendah disaringan ¾ (0,4 mm) dengan berat tertahan 0,4 gr. Dari hasil pengujian agregat kasar dibuat grafik dan hasil grafik menunjukkan bahwa agregat tersebut tidak memenuhi spesifikasi SNI .T-15-1990-03 karena ukuran butiran agregat kasar banyak tertahan pada saringan No 3/8. Ini menandakan bahwa agregat kasar ini mempunyai butiran yang relatif sama.
- Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kualitas yang baik, hal ini ditinjau dari besarnya nilai berat jenis, presentase penyerapan air, kadar air dan pengujian abrasinya (tabel 4.2). Dengan kata lain semakin besar nilai berat jeninya maka tingkat kekerasannya akan semakin tinggi dan persentase penyerapan airnya kecil dengan indikasi sedikitnya pori yang ada pada agregat tersebut.

3. Mix Design Beton K 125

Berdasarkan perhitungan didapat kebutuhan untuk 1m³ ialah sebagai berikut:

1. Agregat kasar = 1059,70 kg
 2. Agregat halus = 978,19 kg
 3. Semen = 342,10 kg
 4. Air = 195,0 liter
- Total kebutuhan untuk 1m³ adalah 2575,00 kg/m³

4 Menentukan komposisi per sample beton

Cetakan yang digunakan untuk penelitian ini adalah silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \text{Luas} \times \text{tinggi} \\ \text{Luas silinder (A)} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= 0,25 \cdot 3,14 \cdot (150 \times 150) \\ &= 17671,45 \text{ mm}^2 \\ \text{Volume silinder (v)} &= L \times h \\ &= 17671,45 \text{ mm}^2 \cdot 300 \text{ mm} \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Komposisi untuk satu sample dengan 0% campuran (normal) yaitu:

1. Agregat kasar = 1059,70 x 0,0053 = 5,61 kg
 2. Agregat halus = 978,19 x 0,0053 = 5,18 kg
 3. Semen = 342,10 x 0,0053 = 1,81 kg
 4. Air = 195,0 x 0,0053 = 1,03 liter = 0,99 = 1 kg
- Total = 13,60 kg

Komposisi untuk satu sample dengan 5% yaitu:

1. Agregat kasar = 1059,70 x 0,0053 = 5,61 kg
 2. Agregat halus = 978,19 x 0,0053 = 5,18 kg
 3. Semen = 342,10 x 0,0053 = 1,81 kg
 4. Limbah HDPE 5% = 0,05 x 1,81 = 0,0905 kg
 5. Air = 195,0 x 0,0053 = 1,03 liter = 0,99 = 1 kg
- Total = 13,69 kg

Komposisi untuk satu sample dengan 10% yaitu:

1. Agregat kasar = 1059,70 x 0,0053 = 5,61 kg
 2. Agregat halus = 978,19 x 0,0053 = 5,18 kg
 3. Semen = 342,10 x 0,0053 = 1,81 kg
 4. Limbah HDPE 10% = 0,10 x 1,81 = 0,181 kg
 5. Air = 195,0 x 0,0053 = 1,03 liter = 0,99 = 1 kg
- Total = 13,78 kg

Komposisi untuk satu sample dengan 15% yaitu:

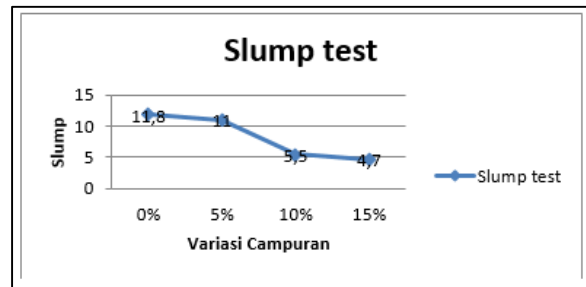
1. Agregat kasar = 1059,70 x 0,0053 = 5,61 kg
 2. Agregat halus = 978,19 x 0,0053 = 5,18 kg
 3. Semen = 342,10 x 0,0053 = 1,81 kg
 4. Limbah HDPE 15% = 0,15 x 1,81 = 0,271 kg
 5. Air = 195,0 x 0,0053 = 1,03 liter = 0,99 = 1 kg
- Total = 13,87 kg

5 Pengujian Slump Test

Tabel 17. Hasil Pengujian Slump Test

N0	Variasi Tambahan (%)	Slump(penurunan) (cm)
1	0	11,8
2	5	11
3	10	5,5
4	15	4,7

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium



Gambar 4. Grafik Slump Test untuk Tiap Variasi

1. Analisa Terhadap Hasil Pengujian Slump Test Beton Dengan Dan Tanpa Tambahan Limbah Plastik.

Workability (kemudahan pengerjaan) beton yang dapat dilihat dari nilai slump yang terjadi. Karena nilai slump merupakan parameter *workability*, semakin tinggi nilai slump maka semakin mudah proses pengerjaan beton (*workability*). Dalam pengujian *slump test* ini penambahan limbah plastik menyebabkan volume air berkurang, dengan indikasi bahwa limbah plastik ini menyerap air. Semakin banyak limbah yang ditambahkan semakin besar pula penyerapan yang terjadi. Dapat dilihat pada tabel 4.3 untuk hasil pengujian *slump test*, semakin banyak penambahan limbah plastik nilai *slump* pun semakin kecil.

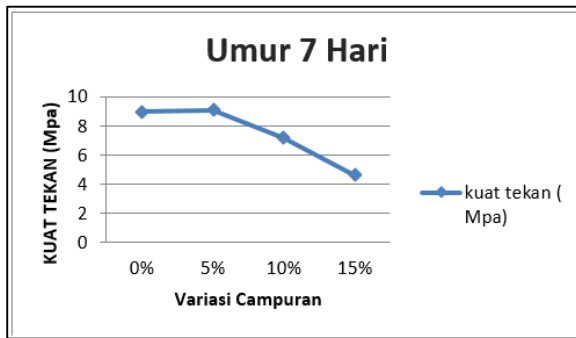
2. Kuat Tekan Beton (Silinder)

Setelah nilai *slump* didapat dilakukan pengecoran yang dimaksudkan kedalam silinder. Kemudian setelah melalui proses pemeliharaan beton dengan cara direndam didalam air selama beberapa hari yang ditentukan (7, 14, 21, 28 hari) didapatlah kuat tekan beton dengan menggunakan mesin atau alat kuat hancur beton (*compression test machine*). Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Dari pengujian beton yang telah dilakukan dengan variasi tambahan limbah plastik dengan umur perawatan 7 hari didapat data – data sebagai berikut:

Tabel 18. Nilai Kuat Tekan Pada Umur 7 Hari.

No	SAMPLE	TANGGAL PENGECORAN	TANGGAL PENGUJIAN	BEBAN (Kg)	LOAD	KUAT TEKAN (Mpa)	RATA - RATA
0%	1	04/08/2016	10/08/2016	12	160	10,75	8,95
	2	04/08/2016	10/08/2016	12	130	8,73	
	3	04/08/2016	10/08/2016	12	110	7,38	
5%	1	04/08/2016	10/08/2016	12,5	125	8,39	9,06
	2	04/08/2016	10/08/2016	12	130	8,73	
	3	04/08/2016	10/08/2016	12	150	10,07	
10%	1	05/08/2016	10/08/2016	11,8	130	8,73	7,16
	2	05/08/2016	11/08/2016	11,8	90	6,04	
	3	05/08/2016	11/08/2016	12	100	6,71	
15%	1	05/08/2016	11/08/2016	11,4	80	5,40	4,61
	2	05/08/2016	11/08/2016	11,4	75	5,05	
	3	05/08/2016	11/08/2016	11,4	50	3,38	

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium



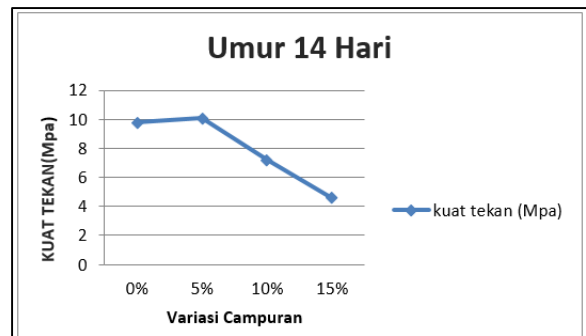
Gambar 5. Grafik kuat tekan pada umur 7 hari.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapat kuat tekan (Mpa) seperti grafik diatas. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik 0% atau normal mempunyai nilai yang lebih rendah dari beton yang mempunyai tambahan 5%. Sedangkan untuk penambahan 10 % dan 15 % mengalami penurunan sangat rendah dibandingkan beton normal atau tanpa tambahan, dengan kata lain dari persentase tambahan yang telah dilakukan. Penambahan limbah plastik dengan persentase 5% mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan presentase yang lainnya pada umur perawatan 7 hari. Penambahan limbah plastik ini menyerap air sehingga keadaan air didalam beton menjadi tidak seimbang yang menyebabkan beton menjadi kropos, penambahan yang tidak sesuai akan mengakibatkan beton menjadi banyak rongga udara dan rapuh.

Tabel 19. Nilai Kuat Tekan Pada Umur 14 Hari

No	SAMPLE	TANGGAL PENGECORAN	TANGGAL PENGUJIAN	BEBAN (Kg)	LOAD	KUAT TEKAN (Mpa)	RATA - RATA
0%	1	04/08/2016	17/08/2016	12	190	10,15	9,79
	2	04/08/2016	17/08/2016	12	195	10,41	
	3	04/08/2016	17/08/2016	12	160	8,81	
5%	1	04/08/2016	17/08/2016	12,5	170	9,04	10,06
	2	04/08/2016	17/08/2016	12	185	9,88	
	3	04/08/2016	17/08/2016	12	210	11,21	
10%	1	05/08/2016	18/08/2016	11,8	125	6,68	7,21
	2	05/08/2016	18/08/2016	11,8	160	8,54	
	3	05/08/2016	18/08/2016	12	120	6,41	
15%	1	05/08/2016	18/08/2016	11,4	110	5,91	4,56
	2	05/08/2016	18/08/2016	11,8	65	3,49	
	3	05/08/2016	18/08/2016	11,6	80	4,30	

Hasil Pengujian di Laboratorium



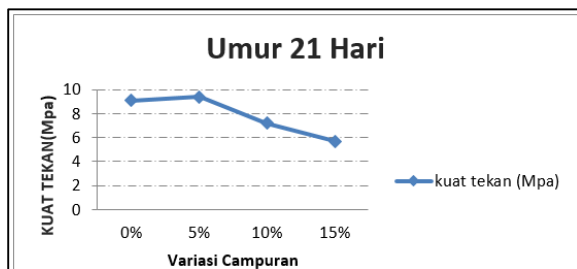
Gambar 6. Grafik kuat tekan pada umur 14 hari.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada umur perawatan 14 hari , didapat kuat tekan (Mpa) yang paling tinggi yaitu pada persentase 5%. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik 0% atau normal mempunyai nilai yang lebih rendah dari beton yang mempunyai tambahan 5%. Sedangkan untuk penambahan 10 % dan 15 % tidak jauh beda pada pengujian umur 7 hari yaitu mengalami penurunan sangat rendah dibandingkan beton normal atau tanpa tambahan. Dengan kata lain penambahan variasi campuran yang lebih ideal pada umur beton 14 tersebut adalah 5%

Tabel 20. Nilai Kuat Tekan Pada Umur 21 Hari

No	SAMPLE	TANGGAL PENGECORAN	TANGGAL PENGUJIAN	BEBAN (Kg)	LOAD	KUAT TEKAN (Mpa)	RATA - RATA
0%	1	04/08/2016	24/08/2016	12,2	160	7,83	9,06
	2	04/08/2016	24/08/2016	12	205	10,03	
	3	04/08/2016	24/08/2016	12	190	9,30	
5%	1	04/08/2016	24/08/2016	12	195	9,55	9,38
	2	04/08/2016	24/08/2016	12	190	9,30	
	3	04/08/2016	24/08/2016	12,1	190	9,30	
10%	1	05/08/2016	25/08/2016	11,9	140	6,85	7,18
	2	05/08/2016	25/08/2016	11,8	110	5,38	
	3	05/08/2016	25/08/2016	11,8	160	9,30	
15%	1	05/08/2016	25/08/2016	11,3	120	5,91	5,66
	2	05/08/2016	25/08/2016	11,5	125	6,15	
	3	05/08/2016	25/08/2016	11,5	100	4,92	

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium



Gambar 7. Grafik Kuat Tekan pada umur 21 hari.

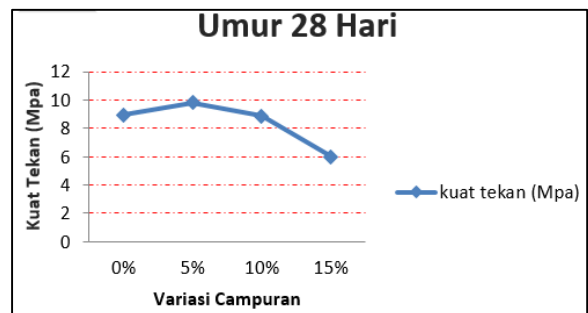
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapat kuat tekan (Mpa) seperti grafik diatas. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik 0% atau normal mempunyai nilai yang lebih rendah dari beton yang mempunyai tambahan 5%. Sedangkan untuk penambahan 10 % dan 15 % mengalami penurunan sangat rendah dibandingkan beton normal atau tanpa tambahan. Dengan kata lain dari persentase tambahan yang telah dilakukan. Penambahan limbah plastik dengan persentase 5% mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan presentase yang lainnya pada umur perawatan 21 hari.

Tabel 21. Nilai Kuat Tekan Pada Umur 28 Hari

No	SAMPLE	TANGGAL PENGECORAN	TANGGAL PENGUJIAN	BEBAN (Kg)	LOAD	KUAT TEKAN (Mpa)	RATA - RATA
0%	1	04/08/2016	31/08/2016	12	180	7,83	8,93
	2	04/08/2016	31/08/2016	12	200	10,03	
	3	04/08/2016	31/08/2016	12	190	9,30	
5%	1	04/08/2016	31/08/2016	12,1	225	9,55	9,79
	2	04/08/2016	31/08/2016	12,2	200	9,30	
	3	04/08/2016	31/08/2016	12	200	9,30	
10%	1	05/08/2016	01/09/2016	12	200	6,85	8,85
	2	05/08/2016	01/09/2016	12	170	5,38	
	3	05/08/2016	01/09/2016	12	195	9,30	
15%	1	05/08/2016	01/09/2016	11,8	120	5,91	9,99
	2	05/08/2016	01/09/2016	11,8	155	6,15	
	3	05/08/2016	01/09/2016	11,5	105	4,92	

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium

Hasil dari pengujian kuat tekan berdasarkan gambaran atau pembentukan grafik untuk menunjukkan nilai tertinggi berdasarkan tambahan variasi campuran.



Gambar 8. Grafik kuat tekan pada umur 28 hari.

Pada pengujian beton pada umur 28 hari, penambahan limbah plastik dengan kuat tekan tertinggi pada persentase 5% . Untuk persentase 10% dan 15% masih tetap sama mengalami penurunan dari beton normal itu sendiri. Dengan demikian semakin banyak variasi tambahan yang digunakan justru membuat mutu beton itu sendiri menjadi menurun dan tidak cocok dalam penambahan perencanaan beton.

3. Analisa Terhadap Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Dan Tanpa Tambahan Limbah Plastik.

- Dari pengujian kuat tekan yang telah dilakukan dengan variasi campuran dan umur perawatan 7, 14, 21, dan 28 hari, penggunaan limbah plastik 5 % menunjukkan nilai tertinggi disetiap pengujian disetiap umur beton.

- b) Menggunakan limbah plastik pada persentase 10 dan 15 % justru merusak mutu beton, ditunjukkan pada setiap pengujian pada masing-masing umur beton. Faktor penyebab menurunnya mutu beton itu sendiri dikarenakan terserapnya kadar air oleh limbah tersebut yang semakin banyak persentase tambahan maka semakin besar pula penyerapannya. Penyerapan itu sendiri mengakibatkan beton menjadi rapuh dan banyak rongga udara dibeton tersebut.
- c) Agregat kasar yang digunakan tidak memenuhi syarat atau standar yang sesuai dengan SK.SNI T – 15-1990- 03 melalui pengujian analisa saringan. Banyak agregat yang terlalu banyak tertahan pada satu saringan saja. Ini menandakan bahwa agregat yang digunakan memiliki gradasi butiran yang relatif sama / seragam.
- d) Berdasarkan dari penelitian ini, persentase tambahan limbah plastik yang disarankan oleh si peneliti pada penelitian ini yaitu 5%.

KESIMPULAN

1. Dalam penelitian ini penambahan limbah plastik dengan persentase tinggi justru merusak sifat- sifat beton terutama pada kuat tekan yang dihasilkan.
2. Berdasarkan dari penelitian ini, persentase tambahan limbah plastik yang disarankan adalah maksimal 5%. Kuat tekan maksimum yang dapat dicapai dari semua komposisi campuran yang digunakan terdapat pada penambahan limbah plastik sebesar 5 % pada umur 14 hari dengan nilai kuat tekan 10,06 Mpa, dari nilai hasil dibawah kuat tekan rencana yaitu sebesar 10,4 Mpa. Kuat tekan rencana tidak tercapai disebabkan beberapa faktor :
 - a) Agregat kasar yang digunakan tidak memenuhi syarat atau standar SK.SNI T – 15- 1990- 03 yaitu pada pengujian analisa

saringan. Banyak agregat yang terlalu banyak tertahan pada satu saringan saja. Ini mengindikasikan bahwa agregat yang digunakan memiliki gradasi butiran yang relatif sama.

- b) Proses pemadatan campuran beton dilakukan dengan cara manual menggunakan tongkat besi, sehingga tingkat kepadatan tidak akan tercapai secara maksimal.
- c) Pemadatan campuran beton yang tidak maksimal dan bentuk beton yang tidak rata pada bagian atas beton akan berpengaruh pada hasil pengujian kuat tekan beton nantinya. Agar kepadatan campuran beton dapat tercapai secara maksimal sebaiknya pemadatan dilakukan dengan meja getar.
- d) Sample beton yang tidak rata pada pola bentuknya yaitu pada bagian atas sample beton menyebabkan f_c at pengujian beton distri beban yang hantarkan pada sample beton tersebut tidak merata sehingga kuat tekan yang dihasilkan tidaklah maksimal. Semua variasi campuran beton menggunakan Fas yang tetap yaitu 0,57.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. 2010. Balok Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- ASTM Committe C09. ASTM C 33 – 03. *Standard Specification for Concrete Aggregate*. ASTM International (2003).
- Budiadi, A. 2008. Desain Praktis Beton Prategang. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Drajad Kusumo, S, Sri Respati dan Djedjen Akhmad. 2012. Prototipe Beton Plastik dengan Bahan Dasar Agregat Plastik Hasil Daur Ulang. Jakarta: Journal Teknik Sipil.

- Ir. Trimulyono, MT. 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Nugraha, P dan Antoni. 2004. Teknologi Beton– Dari Material, Pembuatan, keBeton Kinerja Tinggi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rismayasari, Y. 2012. Pembuatan Beton Dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakteristiknya. Surakarta. Indonesian Journal Of Applied Physics.
- Sina Dantje A.T dan I Made Udiana. 2012. Pengaruh Penambahan Cacahan Limbah Jenis HDPE Pada Kuat lentur Beton. Surakarta: Jurnal Teknik Sipil.
- Universitas Muhammadiyah Metro. 2008. Pedoman Penulisan Karya Ilmiah(Skripsi, Artikel, Dan Makalah). Lampung.