

KINERJA CAMPURAN FLY ASH DAN SAMPAH PLASTIK (POLYETHYLENE) TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Nismara Arsyah Shavira^{1*}, Agustin Dita Lestari², Sugeng Riyanto³

Construction Engineering Management Student¹, Lecturer of Civil Engineering Department², Lecturer of Civil Engineering Department³
Email: nismaraarsya@gmail.com¹, agustinditalestari@polinema.ac.id², sugeng.rivanto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Saat ini Indonesia sedang meningkatkan pembangunan, terutama di bidang infrastruktur. Di sisi lain, sampah plastik menjadi masalah utama dalam kegiatan masyarakat di Indonesia. Dari hal tersebut dapat dijadikan dorongan untuk mencari cara inovatif dan berkelanjutan dengan cara mendaur ulang limbah plastik menjadi bahan substitusi agregat halus pada campuran betons. Sampah plastik yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampah plastik yang bertipe *polyethylene* menjadi campuran beton dengan dicampur *fly ash* sebagai substitusi semen. Pada penelitian ini menggunakan mutu beton rencana 42 MPa berupa sampel berbentuk silinder berukuran 15 cm x 30 cm dengan variasi 0%, 1%, 5%, dan 10% dengan persyaratan nilai *fly ash* 15% dan jumlah sampel pada masing-masing variasi 12 benda uji sehingga total sampel penelitian adalah 48 benda uji yang memiliki variasi yaitu 0%, 1%, 5%, dan 10%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan variasi mutu beton yang dicampur dengan *fly ash* dan *polyethylene*, semua hasil kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari untuk beton normal dengan variasi 0% menghasilkan nilai sebesar 60,6 MPa, beton variasi 1% sebesar 47,3 MPa, beton variasi 5% sebesar 55,8 MPa, dan pada beton variasi 10% sebesar 40,2 MPa.

Kata Kunci: *fly ash*, *polyethylene*, variasi, mutu beton

ABSTRACT

Currently, Indonesia is stepping up development, especially in the field of infrastructure. On the other hand, plastic garbage is becoming a major problem in society's activities. From this, it can be used as an impetus to find innovative and sustainable ways to recycle plastic waste into fine aggregate substitution materials in concrete mixes. The plastic waste used for this research is *polyethylene* type plastic waste into concrete mix with *fly ash* mixed as a substitute for cement. In this study, the plan quality of 42 MPa concrete was a cylinder-shaped sample of 15 cm x 30 cm with variations of 0%, 1%, 5%, and 10% with the requirement of 15% *fly ash* values, and the number of samples on each variation was 12 test objects, so that the total sample was 48 testing objects that had variations of 0%, 1%, 5%, and 10%. The results of this study showed that based on the variation in concrete quality mixed with *fly ash* and *polyethylene*, all strong pressure results averaged at the age of 28 days for normal concrete produced values of 60,6 MPa, concrete variation 1% of 47,3 MPa, concrete variant 5% of 55,8 MPa, and concrete variant 10% of 40,2 MPa.

Keywords: *fly ash*, *polyethylene*, variant, concrete quality concrete.

1. PENDAHULUAN

Saat ini, Indonesia sedang meningkatkan tingkat pembangunan, terutama di bidang infrastruktur. Di sisi lain, sampah plastik menjadi masalah utama dalam setiap kegiatan masyarakat. Dilansir dari Tim Koordinasi Nasional Penanganan Sampah Laut, berdasarkan data dari Jambeck (2015), Indonesia sendiri berada di urutan kedua dunia setelah China penghasil sampah plastik ke laut dengan besaran yang dicapai yaitu 187,2 juta ton, Berdasarkan data

dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, bahwa komposisi sampah berdasarkan jenis sampah plastik yaitu sebesar 18,6 setelah sampah sisa makanan dengan prosentase 40,6, kayu ranting dan daun dengan prosentase 13,4, dan kertas dengan prosentase 10,8. Dengan capaian data hasil dari input data yang dilakukan oleh 171 kabupatenkota se-Indonesia pada tahun 2022, yaitu timbulan sampah dengan berat 20.266.439,18 tontahun, untuk pengurangan sampah

yang masih kurang 17,54 dengan besaran 3.555.183,05 tontahun dengan penanganan sampah dengan prosentase 49,37 dengan besaran 10.006.05,10 tontahun. Maka sampah yang terkelola pun yaitu dengan prosentase 66,92 Dengan besaran 13. 561. 288,15 tontahun dengan sampah yang tidak terkelola yaitu 33,08 dengan besaran 6.705. 151,03 tontahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik BPS, sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton pertahun sebanyak 3,2 juta ton yang isinya adalah sampah plastik yang dibuang ke laut yang mampu merusak ekosistem di bawah laut serta mengurangi pertumbuhan biota laut. Hal itu demikian yang menjadi dorongan bagi peneliti untuk mencari cara inovatif dan berkelanjutan untuk mendaur ulang limbah plastik untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dengan berbagai gagasan baru. Limbah plastik yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah limbah plastik yang bertipe Polyethylene, hal ini dikarenakan bahan ini selalu digunakan konsumen sebagai wadah membeli minuman dan tipe ini memiliki ketahanan panas yang sangat baik yang mampu disimpan pada suhu 120 C sehingga mampu untuk diproduksi kembali dengan campuran *fly ash*.

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan nilai optimum waktu dan kedalaman perendaman penggunaan air laut terhadap kuat tekan beton berkualitas tinggi, sebelum merencanakan campuran beton berdasarkan SNI 03-2834-2000. Uji utama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kuat tekan pada beton dengan pengaruh perbedaan waktu perendaman dan kedalaman dengan kualitas rencana desain campuran sebesar 42 MPa. Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh campuran *fly ash* dan *polyethylene* 7 hari, 14 hari, dan 28 hari terhadap kuat tekan beton berkualitas tinggi yang dihasilkan.

2. METODE

Bahan

Perencanaan penelitian ini menggunakan campuran beton dengan kualitas 42 Mpa. Dalam penelitian ini, spesimen silinder dengan diameter 15 cm x 30 cm digunakan. Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36 total benda uji. Berikut adalah perkiraan jumlah spesimen campuran beton:

Physical Properties Testing

Pengujian Agregat Halus dan Agregat Kasar.

- 1) Agregat Halus
 - a. Kadar Air
 - b. Kadar Organik
 - c. Berat Jenis
 - d. Modulus Kehalusan
 - e. Berat Isi
 - f. Gradasi
- 2) Agregat Kasar

- a. Kadar Air
- b. Kadar Organik
- c. Berat Jenis
- d. Modulus Kehalusan
- e. Berat Isi
- f. Kekerasan

Pengujian Beton Segar

Kualitas campuran dalam beton segar secara tidak langsung mempengaruhi beton yang dikeraskan. Pengujian beton segar meliputi kemerosotan, kandungan

Tabel 3. Pengujian Agregat Kasar

Types of Testing	Test Results	Quality Standars	Reference
Modulus Kehalusan	5,58 %	5 % - 8 %	SNI 03-2834-2000
Berat Jenis			
- Bulk	2.71 gr/cm ³	2,5 - 2,7	
- JPK / SSD	2.75 gr/cm ³	2,5 - 2,7	SNI 1969-2008
- BJ Semu	2.82 gr/cm ³	2,5 - 2,7	
- Absorpsi	1.49%	0% - 3%	
Kadar Air	1.29%	0.5% - 2%	SNI 03-1971-1990
Kekerasan	6.54%	6% - 7,2%	ASTM C-33

Source: Data Pribadi

udara, dan bobot pengisian

1) Uji Slump

Salah satu bentuk pengujian beton segar adalah dengan melakukan pengujian slump pada beton segar. Menurut SNI 7656:2012, kemerosotan beton adalah penurunan kedalaman pada permukaan atas beton yang diukur setelah cetakan uji kemerosotan diangkat. Nilai kemerosotan tersebut merupakan batasan untuk mengetahui bagaimana tingkat kemudahan dan kualitas pekerjaan beton.

2) Kadar Udara

Pengujian ini dilaksanakan sebagaimana untuk mengetahui bagaimana tingkat udara yang terkandung dalam beton tersebut yang dapat juga mempengaruhi kualitas beton itu sendiri. Semakin besar nilai kandungan udara dalam beton, semakin banyak rongga juga dan dapat mempengaruhi kualitas beton.

3) Berat Isi

Pengujian berat isi ini dilakukan untuk mengetahui data berat isi dari beton. Berdasarkan ASTM, berat isi diuji menggunakan cetakan silinder. Perhitungan berat isi pada beton mengacu pada persamaan SNI 03-1973-1990, sebagai berikut:

$$D = \frac{W}{V} \tag{1}$$

Deskripsi:

D = Berat isi beton (Kg/liter)

W = Berat Cawan (Kg)

V = Berat Air (liter)

Pengecoran dan Perawatan Beton

Menggunakan campuran tipe C *Fly Ash* dan *polyethylene* dalam proses pembuatan benda uji. Menuangkan cairan cor ke dalam cetakan silinder dan meratakan permukaan dengan menggunakan spatula. Membuka cetakan silinder benda uji yang sudah mengeras lalu benda uji yang sudah dikeluarkan dari



Gambar 2 Pengujian Kuat Tekan
Sumber: Dokumentasi Pribadi

cetakan setelah itu direndam atau dicuring dengan perbedaan waktu perendaman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Uji Kuat Tekan

Dalam pengujian kuat tekan benda uji berbentuk silinder 15 x 30 cm maka dilakukan dengan mengaplikasikan mesin uji tekan (*hammer test*) dengan umur beton yang sudah direncanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Uji Fisik

1) Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pasir Lumajang. Tabel berikut merangkum hasil pengujian sifat fisik Pasir Lumajang:

Berdasarkan data analisis pasir lumajang di atas, dapat

Tabel 1. Hasil Agregat Halus

Types of Testing	Test Results	Quality Standars	Reference
Modulus Kehalusan	2,95 %	2 % - 3 %	SNI 03-6820-2002
Gradasi Berat Jenis	Zone 2		SNI 03-2834-2000
- Tebal	2,31 gr/cm ³	2,5 – 2,7	
- JPK / SSD	2,35 gr/cm ³	2,5 – 2,7	SNI 1969-2008
- Semu	2,41 gr/cm ³	2,5 – 2,7	
- Absorpsi	1,69 %	0% - 3%	
Kadar Air	1,50 %	1% - 5%	SNI 03-1971-1990
Kadar Organik	1 Grid	1 - 3	SNI 03-2816-2014

disimpulkan bahwa pasir lumajang telah memenuhi standar sebagai agregat halus normal

2) Agregat Kasar

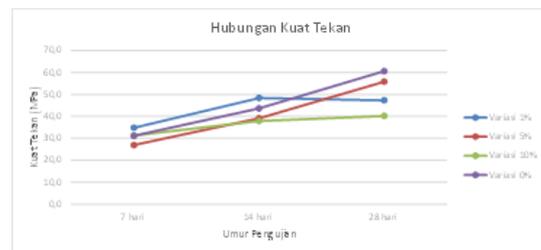
Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berupa batu pecah dengan ukuran maksimal 2 cm atau 20 mm. Ringkasan hasil pengujian sifat fisik batu pecah agregat kasar tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Material

Material	Jumlah Benda Uji	Kebutuhan Benda Uji (Kg)	Total Kebutuhan
Semen		2.574	92.652
Air		0.914	33.060
Pasir	36	2.955	197.575
Kerikil		6.137	410.342
<i>Fly Ash</i>		0.431	30.203
<i>Polyethylene</i>		0.023	1.611

Source: Data Pribadi

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik batu pecah, dapat disimpulkan bahwa bahan batu pecah yang digunakan memenuhi standar dalam setiap referensi yang digunakan.



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Kuat

Hasil Mix Design

Standar penghitungan proporsi campuran bahan penyusun beton mengacu pada SNI 03-2834-2000. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik material dilakukan analisis rencana campuran dengan target kuat tekan bersinyal sebesar 42 Mpa.

Pengujian Beton Segar

Berikut ini adalah hasil pengujian beton segar yang meliputi kemerosotan, kadar udara, dan berat isi:

Uji Kuat Tekan

Setelah melewati periode curing sesuai dengan variasi waktu dan menjadi perendaman, uji tekan dilakukan dengan memberikan tekanan sampai spesimen runtuh. Rata-rata kuat tekan yang ditargetkan (f_c') adalah 51,66 MPa. Di bawah ini adalah hasil pengujian kekuatan tekan:

4. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan berikut dapat dijelaskan:

- 1) Dari hasil data yang dikumpulkan dengan memanfaatkan sampah plastik *polyethelyene* (PET) dengan campuran *Fly Ash* maka didapati

beberapa kesimpulan yang ada yakni sebagai berikut:

- 2) Meskipun terjadi peningkatan di umur 14 hari, benda uji tersebut tidak memenuhi f_c' yang sudah direncanakan
- 3) Dengan memberi penambahan *fly ash* 15% pada substitusi semen tidak mampu mendukung nilai kuat tekan beton yang disubstitusikan dengan campuran sampah plastik *polyethelyene* (PET) sehingga membuat nilai kuat tekan yang menurun.
- 4) Dari data yang sudah dikumpulkan maka dapat dilihat bahwa nilai dari kuat tekan yang dipengaruhi oleh penggunaan plastik *polyethelyene* (PET) dan *fly ash* dengan takaran 15% substitusi dari semen maka semakin besar tambahan *polyethelyene* (PET) pada beton itu maka semakin rendah nilai kuat tekan.
- 5) Dari data RAB menunjukkan pada penelitian ini sudah mengeluarkan biaya pada variasi tanpa penambahan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 902.223, variasi 1% sampah plastik *polyethelyene* (PET) sebesar Rp. 832.802, variasi 5% sampah plastik *polyethelyene* sebesar Rp. 854.201 dan variasi 10% sampah plastik *polyethelyene* (PET) sebesar Rp. 733.7545,11%

penggunaan tambahan plastik PET terhadap substitusi agregat halus agar memenuhi nilai kuat tekan yang diinginkan

REFERENSI

- [1] C. Jithendra1, S. Elavenil. (2019). Effects of Silica Fume on Workability and Compressive Strength Properties of Aluminosilicate Based Flowable Geopolymer Mortar under Ambient Curing, Silicon.
- [2] Doo, YY & Minjae, Kim 2019. High energy absorbent ultra-high-performance concrete with hybrid steel and polyethylene fibers.
- [3] Uzda, R., Setiady, M. L., & Suat, R. A. (2021). Studi Eksperimental Variasi Curing Air Laut Terhadap Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Air Laut. *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7(1), 35-40.
- [4] Nasional. B.S (2000). SNI 03-6468-2000. Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang. Badan Standarisasi Nasional.
- [5] Nasional. B.S (2000). SNI 03-2843-2000. Tata Cara Pembuatan Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional
- [6] Mulyono, T., 2004. Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- [7] Nawy, Edward G., 1985. Beton Bertulang. Suatu Pendekatan Dasar, Terjemahan oleh Bambang Suryoatmono, 1990, PT ERESKO, Bandung.
- [8] Nasional. B.S (2002). SNI 03-6820-2002. Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen. Badan Standarisasi Nasional
- [9] Standard, A.S.T.M.(2003). ASTM C33M. Standard Specification for Concrete Aggregates, Annual Books of ASTM Standards USA: Association of Standard Testing Materials.
- [10] Mulyono, T., 2015, Teknologi Beton : Dari Teori ke Praktek, UNJ, Jakarta
- [11] Tjokrodinuljo, 2007. Teknologi Beton. Biro penerbit, Yogyakarta
- [12] Mulyono, T., 2005. Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- [13] Nasional. B.S (2002). SNI 03-6861.1-2002. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam). Badan Standarisasi Nasional
- [14] Standard, A.S.T.M.(2020). ASTM C494-82. Standard Specification for Chemical Admixtures, Annual Books of ASTM Standards USA: Association of Standard Testing Materials
- [15] Nasional. B.S (2011). SNI 03-1971-2011. Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Badan Standarisasi Nasional
- [16] Nasional. B.S (2008). SNI 2816: 2014. Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton. Badan Standarisasi Nasional

Tabel 4 Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton

Umur (Hari)	FPET 0%	FPET 1%	FPET 5%	FPET 10%
7 Hari	31,1	34,8	26,9	31,3
14 Hari	43,6	48,4	39,1	37,9
28 Hari	60,6	47,3	55,8	40,2

Sumber: Hasil Penelitian

dan 8,27%. Pada waktu perendaman 56 hari, terjadi peningkatan kuat tekan pada kedalaman 1/2 jam sebesar 16,77% dan kemudian terjadi penurunan kuat tekan pada kedalaman h sebesar 9,93%.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya tentang pengaruh campuran sampah plastik *polyethelyne* (PET) dan campuran *fly ash* dengan campuran lain
2. Dalam membuat beton campuran, peneliti selanjutnya diharap membuat sampel dengan variasi dengan lebih banyak sampel dari

- [17] Nasional. B.S (2014). SNI 2816: 2014. Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton. Badan Standarisasi Nasional
- [18] Nasional. B.S (2008). SNI 1973:2008. Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran, dan Kadar Udara Beton. Badan Standarisasi Nasional
- [19] Standard, A.S.T.M.(2017). ASTM C-29M-03. S Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregates, Annual Books of ASTM Standards USA: Association of Standard Testing Materials
- [20] Nasional. B.S (2008). SNI 1972:2008. Cara Uji Slump Beton. Badan Standarisasi Nasional
- [21] Nasional. B.S (2012). SNI ASTM C136:2012. Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional
- [22] Nasional. B.S (2008). SNI 1969:2008. Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air. Badan Standarisasi Nasional
- [23] Nasional. B.S (2008). SNI 1970:2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standarisasi Nasional
- [24] Nasional. B.S (2013). SNI 4810:2013. Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Spesimen Uji Beton di Lapangan. Badan Standarisasi Nasional
- [25] Nasional. B.S (2011). SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Badan Standarisasi Nasional