

BETON DENGAN AGREGAT KASAR BERBAHAN SAMPAH KANTONG PLASTIK

Aldi Yoga Sasmita¹, Andaryati²,

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email : aldisasmita22@gmail.com & andaryati.wahyudi@gmail.com

Abstrak. Bahan utama pada campuran beton adalah agregat kasar, agregat halus, air dan semen. Dalam proses pembuatan beton yang harus diketahui adalah pencampuran bahan-bahan yang digunakan. Sifat beton akan berubah jika ada bahan yang dapat mengubah agregat pada campuran beton pada waktu proses pencampuran. Sehingga lebih sesuai untuk pekerjaan tertentu dan lebih ekonomis. Penelitian ini menggunakan sampah kantong plastik sebagai pengganti agregat kasar 100% dalam membuat beton. Perhitungan *mix design* menggunakan metode DOE dengan FAS (Faktor Air Semen) sebesar 0,5. Benda uji memakai silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton yang berusia 7, 14, dan 28 hari. Dari hasil uji pada campuran beton dengan agregat sampah kantong plastik 100% menghasilkan nilai kuat tekan 13,46 MPa lebih rendah 48,62% dibanding kuat tekan beton normal 0% yang menghasilkan 26,2 MPa. Hasil dari uji kuat tarik belah dengan mengganti agregat menggunakan sampah kantong plastik 100% menghasilkan nilai kuat tarik belah 3,33 MPa, lebih tinggi 8,1% dibanding kuat tarik belah beton normal 0% yang menghasilkan 3,06 MPa. Jadi dengan mengganti agregat sampah kantong plastik dapat menghasilkan nilai yang lebih tinggi pada kuat tarik belah.

Kata kunci : Beton, sampah kantong plastik, kuat tekan, kuat tarik belah

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penduduk di Indonesia semakin meningkat akan memicu lebih banyak material untuk membangun rumah yang membutuhkan banyak material, namun ketersediaan material tersebut tentu saja terbatas. Akibat banyaknya aktivitas manusia dan kurangnya kesadaran akan lingkungan, manusia telah menyebabkan banyak pencemaran lingkungan, salah satunya adalah sampah kantong plastik. Plastik sering digunakan untuk membuat barang-barang kebutuhan manusia sehari-harinya. Namun penggunaan plastik akan berdampak pada pencemaran lingkungan, karena bahan tersebut tidak dapat terurai dan dihancurkan oleh mikro organisme di dalam tanah. Untuk itu perlu dicari solusi dari sampah kantong plastik. Dari sumber yang didapat di salah satu tempat laundry di JL. Menganti Karang dengan tempat sampah berbentuk silinder tinggi 80 cm dan diameter 50 cm maka didapatkan volume per-harinya 157.000 cm³/hari atau 56.520.000 cm³/tahun. Bila dihitung beratnya, maka jumlah sampah plastik tersebut 51,43 ton/tahun. Ini baru dari satu sumber, bisa dibayangkan berapa banyak laundry di Surabaya sehingga sampah plastiknya yang merupakan bahan baku agregat

kasar dalam penelitian ini juga banyak ditemukan. Salah satu material untuk pembangunan infrastruktur dan konstruksi adalah beton. Beton memiliki 3 unsur bahan utama yaitu: agregat halus, agregat kasar, dan semen. Bahan-bahan penyusun tersebut sudah baku dan tentu tidak diragukan lagi kekuatannya, walaupun kekuatan tersebut disesuaikan dengan perencanaan (Ratnananik, et. al, 2019). Menurut Henry Miller (2009), pemanfaatan sampah plastik sebagai pengganti bahan baku beton, maka sampah plastik dapat dipakai sebagai pengganti campuran beton tanpa menimbulkan efek yang merugikan. Oleh karena itu, sangat diharapkan beton dapat memiliki sifat yang lebih baik daripada beton yang tidak menggunakan bahan pengganti lain agar meningkatkan kinerja beton tanpa menurunkan kualitasnya, dan dapat mengurangi sampah kantong plastik yang dapat mencemari lingkungan, serta dapat dipakai sebagai bahan konstruksi beton. Diharapkan penggunaan sampah plastik sangat bermanfaat dalam pembuatan komponen bangunan beton, disisi lain dapat mengatasi penumpukan sampah yang diakibatkan oleh perilaku manusia akibat masyarakat perkotaan yang kurang peduli terhadap lingkungan.

BETON DENGAN AGREGAT KASAR BERBAHAN SAMPAH KANTONG PLASTIK

(Aldi Yoga Sasmita, Andaryati)

1.2 Perumusan Masalah

1. Berapa kuat tekan pada beton dengan mengganti batu pecah 0% menggunakan sampah kantong plastik 100% sebagai agregat pengganti?
2. Berapa kuat tarik belah pada beton dengan mengganti batu pecah 0% menggunakan sampah kantong plastik 100% sebagai agregat pengganti?
3. Menentukan hasil uji beton manakah yang paling menentukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk dapat mengetahui nilai kuat tekan beton dengan memakai sampah kantong plastik 100% sebagai bahan pengganti agregat kasar pada usia 28 hari.
2. Untuk dapat mengetahui nilai kuat tarik belah beton dengan memakai sampah kantong plastik 100% sebagai bahan pengganti agregat kasar pada usia 28 hari.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah sampah kantong plastik terhadap beton.

1.4 Manfaat Perencanaan

1. Dapat mengetahui manfaat sampah kantong plastik kantong plastik untuk pengganti agregat kasar dalam beton pada sifat mekanisnya seperti kuat tekan dan kuat tarik belah.
2. Dapat mengurangi sampah kantong plastik untuk pembangunan konstruksi yang menggunakan beton.
3. Diharapkan sebagai salah satu alternative daur ulang pada sampah plastik yang hasilnya dapat menjadi bahan bangunan yang murah, bagus, dan mudah dibuat oleh masyarakat.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada rumusan masalah dan tujuan di atas, maka perlu diberi batasan masalah yaitu:

1. Campuran beton rencana menggunakan FAS 0,5.
 2. Semen :
 - menggunakan semen portland produksi PT. Semen Gresik
 3. Agregat halus berupa :
 - Pasir berasal dari sungai di daerah Mojokerto
 4. Agregat kasar berupa :
 - Batu Pecah dari Gempol Pasuruan.
- 1) Sampah plastik yang digoreng menjadi pengganti agregat kasar yang diambil dari limbah pembuangan laundry di Surabaya

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Beton adalah campuran dari kerikil dan pasir, dicampur dengan semen untuk pengikat, dan air untuk bahan penolong sebagai proses pengerasan dan pengawetan beton. Beberapa reaksi kimia terkadang terjadi. (Bahan tambahan kimia) atau gunakan pengisi tertentu bila perlu (Neville, 1996). Maka beton bergantung pada bahan penyusunan yang tersusun dari bubur semen yang dibentuk oleh semen dan air, atau biasa disebut dengan *pickling*. Selain untuk mengisi pori-pori antar partikel agregat dalam beton, bubur semen ini juga dapat digunakan sebagai bahan pengikat/perekat pada saat proses pengerasan. Oleh karena itu, sebelum studi beton secara keseluruhan, semua komponen ini perlu dipelajari agar perencanaan dapat melakukan penelitian material yang praktis dan bermanfaat (Firdaus, 2019).

2.2 Kekuatan Beton

2.2.1 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, ketika suatu gaya tekan yang ditimbulkan menggunakan kompresor, maka kerusakan ini akan menyebabkan benda uji beton tersebut hancur. Oleh karena itu, selama pengujian, alat pres akan digunakan untuk memadatkan benda-benda di beton untuk memeriksa kekuatan tekannya. Cara menghitung kuat tekan beton menggunakan perumusan berikut :

$$f^c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

f^c = Kuat tekan beton (kg/cm², MPa)

P = Gaya tekan (N, Kg)

A = Luas penampang benda uji (cm, mm)

2.2.2 Kuat Tarik Belah Beton

Beton adalah material rapuh dengan memiliki daya tarik yang rendah, sehingga beton tidak memiliki beban tarik, Semua gaya tarik pada pelat atau balok ditanggung oleh baja. Maka dari itu, kuat tekan beton sebanding dengan rasio kuat tarik beton. Segala upaya untuk meningkatkan kualitas kuat tekan hanya dibarengi dengan peningkatan kecil kuat tarik. Kuat tarik yang kecil dibanding kuat tekannya menjadi kelemahan suatu beton. Kuat tarik mempengaruhi kemampuan beton dalam menahan beban retak sebelum pembebanan. Kuat tarik tidak langsung dihitung dengan rumus berikut:

$$f_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- f_{ct} = Kuat tekan tarik belah beton (kg/cm², MPa)
- P = Beban pada waktu belah (N, Kg)
- L = Panjang benda uji silinder (m, mm)
- D = Diameter benda uji silinder

2.3 Material Penyusun Beton

2.3.1 Agregat

Agregat merupakan partikel mineral alami agar dapat digunakan untuk pengisi pada campuran beton. Agregat menyumbang 70-75% dari total volume beton, sehingga kualitas agregat akan mempengaruhi kualitas beton. Pada agregat yang bagus, beton akan menjadi kuat, layak, ekonomis dan tahan lama. Ukuran agregat halus kurang dari 5 mm (Firdaus, 2019). Dua jenis agregat yang digunakan dalam campuran beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

2.3.2 Pasir

Pasir merupakan salah satu jenis material untuk agregat halus pada proses pembuatan beton. Pasir berbentuk butiran dengan besaran yang sudah ditentukan. Menurut ASTM D-339, agregat halus dengan partikel bulat mengacu pada agregat yang terbentuk akibat erosi oleh air atau keseluruhan yang terbentuk karena perpindahan. Beton yang diproduksi dengan jenis ini tidak cocok untuk persyaratan kekuatan lebih tinggi atau bmutu beton tinggi karena gaya ikat antar agregat lemah.

2.3.3 Semen

Semen merupakan bahan pengikat kimia yang dapat memberikan perkerasan yang keras dan tahan lama untuk bahan campuran lainnya. Campuran dalam semen yaitu kapur dan tanah liat memiliki banyak keterbatasan. Dibandingkan dengan perekat lain seperti polimer dan resin epoksi, semen merupakan bahan perekat terbaik yang harganya relatif murah. (Arsitur, 2020). Menurut definisi ASTM C-150 (1985), semen portland merupakan semen hidrolik yang dibuat dengan menggiling klinker pada semen portland. Semen Portland mengandung hidrolik, kalsium dan silikat. Untuk pembuatan beton menggunakan semen Portland Type I PT. Semen Gresik sebagai bahan pengikat campuran beton. (Firdaus, 2019).

2.3.4 Air

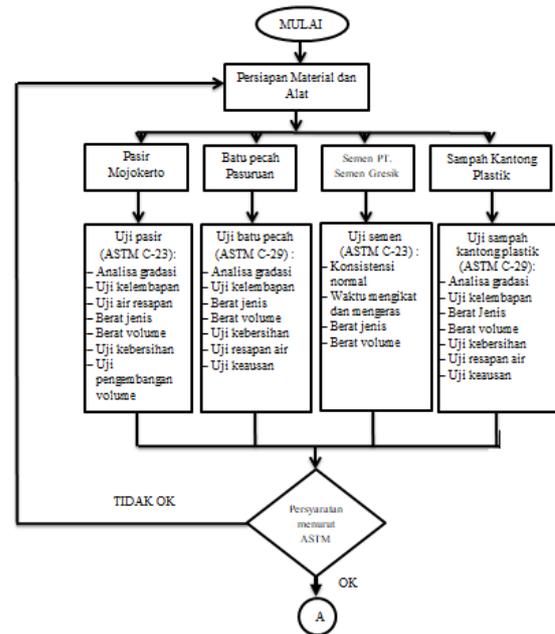
Air merupakan sarana untuk memperoleh kelelahan yang dibutuhkan untuk menuangkan beton. Air banyak mengandung kotoran dapat

mengganggu ketahanan beton atau proses pengerasan (Nugraha dan Antoni, 2007). Air memiliki banyak fungsi dan dapat membersihkan kotoran yang menempel pada media campuran untuk pengecoran, pemadatan dan perawatan beton. Selain itu, air juga berperan sebagai bahan yang menyebabkan terjadinya sifat kimiawi, sehingga semen dapat mengeras dan dapat bereaksi.

2.4 Sampah Plastik

Plastik merupakan bahan yang telah banyak digunakan dan dikembangkan sejak dulu terutama di tahun 1975 dikembangkan oleh Montgomery Ward, Sears, J.C. Penny, Jordan Marsh dan toko retail besar lainnya (Ambariski et al., 2016). Penggunaan massal plastik meningkat kurang lebih dari 100 ton di tahun 1930an hingga 150 juta ton / tahun di tahun 1990an dan 220 juta ton / tahun di tahun 2005. Pada saat ini, hampir tidak ada warung, toko atau supermarket di Indonesia tidak memakai kantong plastik (Ambariski, et. al, 2016).

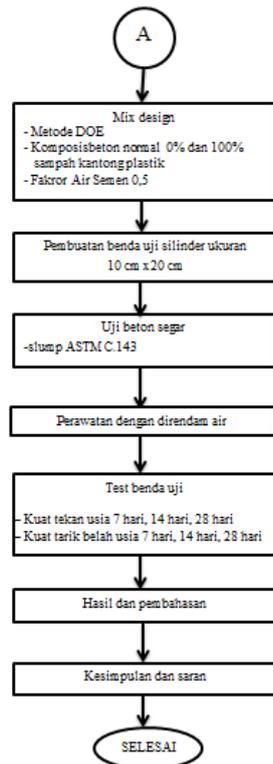
3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir

BETON DENGAN AGREGAT KASAR BERBAHAN SAMPAH KANTONG PLASTIK

(Aldi Yoga Sasmita, Andaryati)



Gambar 2. Diagram alir (lanjutan)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil pengujian material, uji slump, uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah untuk mendapatkan parameter sebagai bahan pembahasan. Penggunaan limbah sampah kantong plastik sebagai pengganti batu pecah pada sifat mekanik beton khususnya pada kuat tarik belah pada beton normal.

4.1 Hasil Uji Semen Portland

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I yang diproduksi oleh PT. Semen Gresik. Analisa semen Portland ini meliputi uji berat jenis, berat volume, uji konsistensi normal dan uji waktu mengikat dan mengeras semen. Pengujian dilakukan di laboratorium beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Hasil uji berat jenis semen diperoleh berat jenis semen rata-rata $2,86 \text{ g/cm}^3$. Menurut ASTM C-188 berat jenis semen berkisar antara 2,7-3,1, jadi semen type I yang diproduksi PT. Semen Gresik memenuhi syarat bila dilihat dari berat jenis semen.

4.2 Hasil Uji Pasir

Pengujian agregat halus ini meliputi agregat halus pasir. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium beton Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian pasir yang dihaluskan dan melalui analisis saringan,

kelembaban, berat jenis, berat volume, resapan pengembangan volume, kebersihan terhadap bahan organik dan kebersihan terhadap lumpur dengan cara kering. Dari grafik didapat bahwa pasir termasuk kedalam zona 2 atau gradasi 2 dengan modulus kehalusan pasir sungai sebesar 2,7%. Modulus kehalusan agregat halus menurut SII 0052-80 ialah sebesar 1,5-3,8, jadi hasil pengujian analisa gradasi pasir tersebut dapat memenuhi kriteria untuk bahan campuran beton. Sedangkan menurut standart ASTM C33-2003 modulus kehalusan agregat halus lebih besar dari pada yang ditetapkan.

4.3. Hasil Uji Batu Pecah

Pengujian batu pecah ini dilakukan di Laboratorium Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian batu pecah meliputi analisa gradasi butir batu pecah, kelembaban, berat jenis, berat volume, resapan batu pecah, kebersihan batu pecah terhadap lumpur dengan cara kering. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran dan modulus kehalusan batu pecah. Gradasi agregat kasar termasuk zona 1 dengan modulus kehalusan batu pecah sebesar 7,9%. Gradasi agregat batu pecah BS 812-1992 ialah zona 1. Jadi batu pecah dari Gempol layak digunakan sebagai campuran beton.

4.4 Hasil Uji Sampah Plastik

Pengujian sampah kantong plastik ini dilakukan di Laboratorium Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengujian sampah kantong plastik meliputi analisa gradasi sampah kantong plastik, kelembaban, berat jenis, berat volume, resapan sampah kantong plastik terhadap lumpur dengan cara kering. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran dan modulus kehalusan sampah kantong plastik. Gradasi agregat sampah kantong plastik termasuk zona 2 dengan modulus kehalusan sampah kantong plastik sebesar 8,26%. Gradasi agregat batu pecah BS 812-1992 ialah zona 2. Oleh karena itu, limbah kantong plastik cocok untuk bahan campuran beton.

4.5 Hasil Uji Slump

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui konsistensi adukan (kekentalan beton). Semakin besar nilai slump, maka semakin muda tingkat pengerjaannya karena kandungan air di dalam campuran beton itu sendiri juga semakin banyak. Pengujian slump dilakukan pada saat beton segar dituang pada sepertiga bagian dari kerucut *Abrams* yang kemudian di rojok 25 kali, kemudian $2/3$ bagian kerucut *Abrams* yang

kemudian dirojok 25 kali, yang terakhir beton segar dituang ke dalam kerucut *Abrams* hingga penuh dan kembali dirojok sebanyak 25 kali, setelah itu kerucut *Abrams* diangkat. Terjadi keruntuhan beton segar ketika kerucut *Abrams* diangkat. Keruntuhan yang diharapkan adalah sesuai yang sesuai dengan pengukuran dilakukan dengan cara mengukur dengan penggaris selisih tinggi kerucut *Abrams* dengan beton segar yang telah mengalami keruntuhan sesaat kerucut *Abrams* diangkat. Dari hasil pengukuran kemudian dilakukan pencatatan seperti pada **Tabel 1**. berikut ini :

Tabel 1. Hasil Uji Slump Test

Prosentase sampah Kantong Plastik	Slump Rencana (mm)	Hasil Slump (mm)	Keterangan
0 %	60-180	100	OK
100 %	60-180	110	OK

Pada campuran beton segar pengujian slump pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata penurunan slump yang terjadi di antara slump rencana. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kekentalan yang terjadi pada beton segar sudah memenuhi syarat.

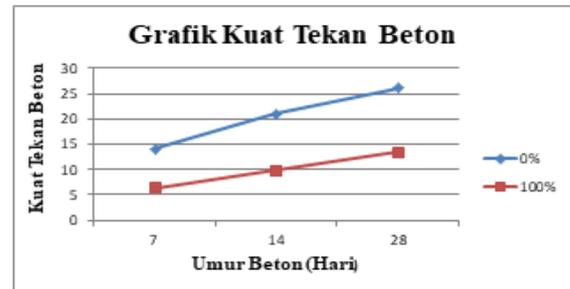


Gambar 3. Hasil slump Test

4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Dari hasil uji kuat tekan beton didapat penurunan karena sifat getas pada beton pada usia 7 hari didapat kuat tekan pada beton normal 0% yaitu sebesar 14,18 MPa dan beton agregat sampah kantong plastik 100% sebesar 6,45 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton usia 14 hari di peroleh kuat tekan pada beton normal 0% diperoleh 20,98 MPa dan pada beton dengan agregat sampah kantong plastik 100% diperoleh sebesar 9,77 MPa. Hasil pengujian kuat tekan

beton usia 28 hari didapat pada beton normal 0% diperoleh sebesar 26,2 MPa dan kemudian untuk sampah kantong plastik 100% diperoleh sebesar 13,46 MPa. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Beton sampah kantong plastik 100% lebih kecil nilai kuat tekannya dibandingkan beton normal dengan memakai fas 0,5. Agregat sampah plastik diperoleh selisih 48,62% lebih rendah dibanding beton variasi campuran 0%. Sampah kantong plastik yang dipakai untuk pengganti agregat kasar penuh pada beton tidak optimal sebagai pengganti agregat kasar pada beton normal. Hal ini dikarenakan sifat getas sampah kantong plastik penuh tidak memiliki kuat tekan yang kuat sebagai menahan beban berat yang pada umumnya dipakai untuk bangunan gedung, rumah. Beton agregat limbah sampah kantong plastik masih memiliki kemampuan kuat tekan rendah. Diharapkan beton tersebut dapat digunakan untuk beton non-struktural yang tidak menahan beban besar.

4.7 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Dari uji kuat tarik belah beton didapat hasil yang lebih tinggi pada beton dengan agregat sampah kantong plastik, usia 7 hari pada beton normal 0% sebesar 1,62 MPa dan sampah kantong plastik 100% yaitu 1,9 MPa. Beton usia 14 hari didapat kenaikan kuat tarik belah pada beton normal 0% diperoleh 2,24 MPa dan beton sampah kantong plastik 100% diperoleh hasil kuat tarik belah 2,63 MPa. Hasil uji kuat tarik belah beton usia 28 hari didapat pada beton normal 0% sebesar 3,06 MPa dan beton agregat sampah kantong plastik 100% didapatkan kuat tarik belah beton 3,33 MPa. Hasil uji kuat tarik belah ini terdapat pada **Gambar 5**.

BETON DENGAN AGREGAT KASAR BERBAHAN SAMPAH KANTONG PLASTIK

(Aldi Yoga Sasmita, Andaryati)



Gambar 5. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Beton agregat sampah kantong plastik 100% memiliki sifat getas dibandingkan beton normal dengan memakai fas 0,5 pada usia 7, 14, 28 hari melebihi kuat tarik belah pada beton normal. Beton agregat sampah kantong plastik usia 28 hari sebesar 3,33 MPa lebih tinggi dibanding dengan beton agregat 0% sampah kantong plastik, Sekitar 8,1%. Agregat sampah kantong plastik yang telah diuji mempunyai kuat tarik belah lebih tinggi dari beton normal, sehingga sifat getas yang dialami agregat sampah kantong plastik mengakibatkan agregat sampah kantong plastik 100% memiliki kuat tarik belah lebih tinggi dibanding kuat tarik belah pada beton normal 0%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari data uji beton dan bahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada hasil uji kuat tekan yang telah disimpulkan dari kedua jenis agregat pada beton yang telah dibuat terdiri dari beton tanpa kantong plastik 0% dan beton dengan pengganti batu pecah menggunakan agregat sampah kantong plastik 100%. Campuran yang memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada usia 28 hari yaitu pada beton normal 0% dengan perbandingan 48,62% diatas beton agregat sampah kantong plastik 100%.
2. Pada hasil uji kuat tarik belah yang telah disimpulkan dari kedua jenis agregat pada beton yang telah dibuat terdiri dari beton tanpa kantong plastik 0% dan beton dengan pengganti batu pecah menggunakan sampah kantong plastik 100%. Campuran yang memiliki nilai kuat tarik belah lebih tinggi pada usia 28 hari yaitu pada beton yaitu pada agregat sampah kantong plastik 100% dengan perbandingan 8,1% diatas beton normal 0%
3. Dari hasil yang telah di uji pada kuat tekan dan kuat tarik belah dapat disimpulkan bahwa beton dengan agregat sampah kantong plastik sebagai pengganti batu

pecah memiliki kuat tarik belah lebih tinggi daripada kuat tekan beton.

5.2 Saran

Melalui penelitian yang sudah dilakukan dan pembahasan yang telah dijelaskan, penyusun memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pada peneliti selanjutnya dapat meneliti tentang hal yang sama dengan yang diteliti tetapi dengan prosentase campuran sampah kantong plastik yang setengah matang sebagai substitusi untuk beton mutu normal maupun mutu tinggi dengan prosentase campuran lebih rendah.
2. untuk peneliti selanjutnya bisa meneliti kegunaan sampah kantong plastik sebagai pengganti bahan penyusun beton pada persentase lebih rendah.
3. diharapkan dimasa yang akan datang ada penelitian yang mengembangkan pengaruh sampah kantong plastik terhadap beton ringan maupun beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambariski, P. P. D., Herumurti, W., 2016, Sistem Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut dan Kondisi Kontainer Sampah di Surabaya Barat, Jurnal teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISS N : 2337-3539.
- Antoni, Nugraha, P., 2007. Teknologi Beton. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Anonim, 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version). SNI 03-2847-2002. Bandung.
- ASTM. Standart Test Method for Making, Accelerated Curing, and Testing Concrete Compression Test Specimen – ASTM.C.684. Annual Books of ASTM Standart 1995 : Concrete and Aggregate, Vol.04.02 Contructions. Philadelphia-USA : ASTM, 1995,p.346-352.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989, “Pedoman Beton 1989”, Jakarta : DPU-Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Dewi, S. U., Purnomo, R. 2016, Pengaruh Tambahan Limbah Plastik HDPE (High Desinty Polyethylene) Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Mutu K.125, Taplak Vol. 6 No. 1 November 2016.
- Firdaus, M. S., 2019, Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang Simpson (Moluska Bivalvia Pectinidae) Sebagai Substitusi

- Sebagian Agregat Halus Beton Normal. Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Mulyono, Tri. 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta. ANDI
- Nawy, E.G, 1998, Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, Cetakan II, PT.Refika Aditama, Bandung
- Neville, B. 1996, Properties of Concrete, 3rd edition, Pitman LTD, London. UK.
- Putra, H. P., Yuriandala, Y., 2010, Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif, Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan Volume 2, Nomor 1, Januari 2010, Halaman 21-31.
- Puspitasari, Y. D., 2007, Pemanfaatan Limbah Marmer (Menir) Tulungagung Sebagai Pengganti agregat Halus Beton Di Tinjau Dari Sifat Mekanik Dan Biaya. Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Rizqy, M. A., Nursyamsi. 2019, Pembuatan Beton Ringan Beragregat Limbah Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Dengan Penambahan Silica Fume. Teknik Sipil. Universitas Sumatera Utara.
- Suarmita, I. W., 2010, Karakteristik Beton Ringan Dengan Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar, Jurnal SMARTek, Vol. 8, No. 1, Pebruari 2010: 22 – 33.
- Suarno, A., Sudarmono. 2015, Kajian Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Campuran Agregat Beton, Wahana Teknik Sipil Vol. 20 No. 1 Juni 2015 1-10.
- Supratikno, Ratnanik. 2019, Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton, Jurnal Teknik Sipil ITP Vol. 6 No.1 Januari 2019.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 1998. Teknologi Beton. Yogyakarta. Nafiri.
- Utomo, A. T., 2020, Pengaruh Penggunaan Limbah Tulang Sapi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Beton Normal. Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Wibowo, N. I., Sarwidi. 2019, Pengaruh Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Sebagian Semen Dan Bahan Tambahan 0,6% Bestimetel Terhadap Karakteristik Beton. Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia.
- <https://www.ilmubeton.com/2018/02/perbedaan-pasta-semen-mortar-dan-beton.html#:~:text=Pasta%20Semen.%20%20Pasta%20Semen.%20Pasta%20semen%20a%20dalam,saling%20terekatnya%20butiran%20agregat%20dengan%20kuat%20dan%20>
- <https://www.arsitur.com/2019/05/pengertian-semen-bahan-kegunaan>
- <https://www.dataarsitek.com/2017/01/pengertian-agregat-jenis-dan-klasifikasi-Kasar-Halus.html#:~:text=Agregat%20Halus.%20Agregat%20Halus%20merupakan%20bahan%20pengisi%20diantara,dari%20butiran%20yang%20tajam%20dan%20keras%20dan%20bervariasi.>

**BETON DENGAN AGREGAT KASAR BERBAHAN SAMPAH KANTONG
PLASTIK**

(Aldi Yoga Sasmita, Andaryati)

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan