SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)
https://doi.org/10.35326/scej.v6i1.1546
Vol.6 No.1, Juni 2021
www.jurnal-umbuton.ac.id/index.php/SCEJ

Pengaruh Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Jenis Polyethylene Terephthalate (Pet)

Reski Apriliya[1], Syamsul Bahri Bahar[1*], Muh. Sayfullah[1]

[1]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universits Muhammadiyah Buton

*Korespondensi: Syamsulbaharumb@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik dan besar kuat tekan yang dihasilkan oleh beton berongga dengan menggunakan material (batu pecah gradasi tertahan ½" 3/8" dan no. 4) dari Kelurahan Bugi Kecamatan Sorawolio. Dalam penelitian ini dilakukan dengan empat fariasi FAS (Faktor Air Semen) yaitu Fas 0,25, 0,27, 0,30 dan 0,35. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3 hari, 7 hari dan 28 hari, dengan dimensi benda uji slinder 15 cm x 30 cm. setiap fariasi fas dibuat 9 benda uji dengan jumlah keseluruhan 36 bendauji. Hasil pengujian karakteristik material batu pecah (gradasi tertahan ½" 3/8" dan no. 4), yang diperoleh melalui hasil pemeriksaan terhadap material asal dari Kelurahan Bugi Kecamatan Sorawolio, pemeriksaan ada yang masuk dalam standar namun ada juga yang tidak masuk standar pemeriksaan yang disyaratkan. Misalkan yang tidak masuk dalam standar pemeriksaan yang disyaratkan kadar lumpur 1,72 % dan kondisin lepas 1,48, sedangkan yang masuk dalam standar yang disyaratkan yaitu, kadar air 1,19 %, kondisi padat 1.65, absorpsi 1,38, berat jenis nyata 2,96, berat jenis dasar kering 2,85, dan berat jenis kering permukaan 2,88, modulus kekasaran 5,80. Hasil kuat tekan beton berongga fas 0,25 pada umur 3 hari adalah 63,2 kg/cm2, 7 hari 69,8 km/cm2 dan 28 hari 80,2 km/cm2. Fas 0,27 umur 3 hari 69,8 km/cm2, 7 hari 80,2 km/cm2dan 28 hari 82,1 km/cm2. Fas 0,30 umur 3 hari 76,4 km/cm2, 7 hari 84,0 km/cm2dan 28 hari 89,6 km/cm2. Fas 0,35 umur 3 hari 81,2 km/cm2, 7 hari 99,1 km/cm2dan 28 hari 104,7 km/cm2. Hasil penelitian ini menujukkan bahwa peningkatan kuat tekan beton berongga dengan faktor air semen (fas) 0,35 pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari lebih tinggi kuat tekannya biladi bandingkan dengan factor air semen (fas) 0,25, 0,27 dan 0,30.

SEJARAH ARTIKEL
Diterbitkan 29 Juni 2021

KATA KUNCI
Beton, batu pecah (gradasi tertahan ½" 3/8" dan no.4), Kuat Tekan

1. Pendahuluan

Beton merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan tanpa bahan tambah lainnya (SNI 03-2847-2002). Peanfaatan beton sebagai bahan konstruksi yang telah banyak diterapkan dalam berbagai macam banggunan, karena hal ini beton mempunyai kelebihan dan kemudahan dalam pembuatan, kekuatannya terhadap api, serta keawetannya. Akan tetapi beton juga mempunyai kelemahan terhadap tarikannya, telah banyak dengan adanya inofasi yang dilakukan dapat mengurangi kelemahan beton dengan cara penambahan serat pada suatu campuran beton.

Tingkat dalam penggunaan plastik yang sangat tinggi yang dimana plastik merupakan suatu bahan yang sulit untuk diurai oleh bakteri pengurai dalam tanah dan menjadikan sampah plastik sebagai salah satu masalah yang serius yang sedang dihadapi hingga saat ini.

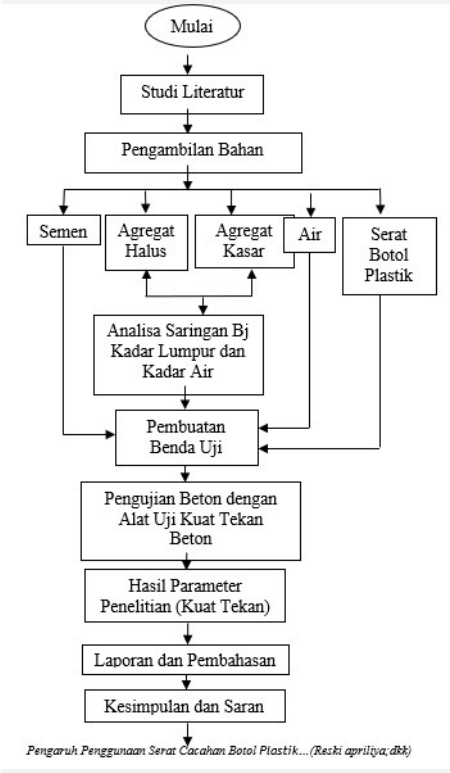
Pada penelitian ini dimana serat yang akan digunakan untuk campuran atau sebagai bahan tambah beton ialah botol plastik kemasan air mineral jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET). Tingkat dalam penggunaan plastik yang sangat tinggi yang dimana plastik merupakan suatu bahan yang sulit untuk diurai oleh bakteri pengurai dalam tanah, maka dilakukan sebagai bahan pengelolah atau daur ulang sampah yang akan dijadikan untuk bahan tambah uji kuat tekan

pada beton. Untuk mengurangi jumlah sampah plastik salah satu alterntif yang akan digunakan adalah dengan menjadikan limbah botol plastik sebagai bahan tambah, serat botol plastik ditambahkan dalam campuran beton untuk meningkat ketahanan, meningkatkan kekuatan lentur dan kemampuan menahan gaya tarik. Penggunaan bahan tambahan cacahan botol plastik kemasan air mineral jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan pengelolahan atau daur ulang sampah dengan dijadikan untuk bahan uji kuat tekan pada beton.

Pada penelitian ini penulis menganalisa dan membandingkan pengaruh penggunaan bahan serat cacahan botol plastik kemasan air mineral jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang digunakan bentuk cacahan beragam dan tidak merata ukuran minimum 15 mm dan 30 mm dengan presentase kandungan variasi bahan tambah 0% dan 1,5% pada beton mutu k-225 terhadap kemampuan beton menahan gaya tekan melalui suatu proses pengujian kuat tekan.

Menggunakan persentase penggunaan serat cacahan botol plastik dalam penelitian ini sebagai bahan tambah agregat kasar batu pecah, dibandingkan penelitian sebelumnya sebagai bahan peganti dan bahan tambah agregat halus dengan ukuran yang beragam, dengan ini bertujuan menghasilkan komposisi beton yang lebih baik dalam menahan beban dengan kadar serat cacahan botol plastik yang lebih sedikit dan kualitas beton yang lebih tinggi.Penelitian ini mengacu pada laporan atau jurnal dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukan bahan tambah tersebut tidak bisa sebagai bahan tambah agregat kasar (Syarif Hidayatullah;dkk, Pratikto, Azmanda; dkk).

2. Metode



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pada tahapan pertama akan dilakukan studi literatur untuk mempelajari dasar-dasar teori yangberhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan serta memperhatikan riset-riset sejenis yangtelah dilakukan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian. Selanjutnya dilakukan pemilihan bahan material yang akan dipergunakan dalam penelitian untuk kemudian dilakukan pengujian kelayakan terhadap material tersebut.

Adapun material yang dipergunakan antara lain:

a) Semen Portland. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland tipe I merek TONASA.

b) Agregat Kasar. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah berukuran rata-rata 24 mm.

Agregat tersebut lolos saringan 76 mm (3") dan tertahan pada saringan 4,76 mm (no. 4).

c) Agregat Halus. Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir alam yang lolos saringan 4,68 mm (no. 4).

d) Air. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air bersih dari Laboratorium Teknik Sipil Muhammadiyah Buton.

e) Serat cacahan botol plastik jenis PET . Serat cacahan botol plastik jenis PET yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat botol plastik kemasan air mineral jenis PET yang ada di daerah kota Baubau dengan bentuk ukuran cacahan yang beragam dan tidak merata minimum 15 mm dan maksimum 30 mm tidak beraturan.

Botol plastik jenis PET merupakan resin polyester yang tahan lama, kuat, ringan, dan mudah dibentuk ketika panas, dengan kepekatannya 1,35-1,38 gram/cc. Rumus molekul PET adalah (-CO-C6H5-CO-O-CH2-CH2-O-)n atau ($C_{10}H_8O_4$)n. Plastik jenis PET banyak digunakan dalam produk minuman, terutama botol plastik yang berwarna jernih/transparan. Plastik PET ditandai dengan kode daur ulang nomor 1 pada botol air mineral, merupakan plastik yang paling umum digunakan di seluruh dunia. PET lahir pada tahun 1973 dan pertama kali di daur-ulang tahun 1977. PET juga biasanya digunakan dalam laminasi (pelapisan), terutama pada bagian luar kemasan sehingga kemasan memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap kikisan dan sobekan. Plastik PET memiliki sifat kaku, tebal, bening, sehinnga baik untuk pengujian kuat tekan.

Sifat-sifat plastik PET sebagai berikut:

1) Transparan (tembus pandang), jernih, bersih.
2) Memiliki struktur yang kaku, tebal, mengkilap dan keras.
3) Sukar meleleh, suhu minimum pelelehan 260° C.
4) Permeabilitas uap air dan gas sangat rendah.
5) Tahan terhadap pelarut organic, seperti asam-asam dari buah-buahan.
6) Tidak tahan terhadap asam kuat seperti fenol dan benzil alkohol.
7) Plastik jenis PET kuat dan tidak mudah sobek.

Berbagai material yang telah ditentukan menjalani berbagai pengujian mulai dari pengujian berat isi, berat jenis, kadar air, kadar penyerapan, kadar organik, gradasi, uji keasaman, dan juga uji visual. Kemudian setelah material yang telah diuji dinyatakan layak untuk dipergunakan dalam penelitian, dilakukan perancangan campuran beton dengan menggunakan metode ACI211.1 dan metode eksperimental.

Instrumen atau alat yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan alat untuk pembuatan beton antara lain :

1) Molen pengaduk campuran beton.
2) Ember plastik
3) Sekop dan sendok besi
4) *Slump test*
5) Cetakan benda uji berbentuk silinder ukuran 15 x 30 cm.
6) Timbangan.
7) Alat uji kuat tekan beton.

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

1) Data Sekunder, yaitu pencatatan atas semua hal yang berhubungan dengan objek penelitian. Data yang diambil dengan metode ini yaitu data hasil pengujian material yang akan dipergunakan dalam penelitian.
2) Data Primer, yaitu pengumpulan data dari hasil pengujian langsung dengan menggunakan instrumen pengujian kekuatan beton. Data ini terdiri dari data kuat tekan beton.

Pengambilan sampel untuk agregat halus (pasir) ,agregatkasar (batu pecah) dan botol plastik jenis PET dilakukan secara langsung dilokasi atau daerah penambangan yang suda ditentukan. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design. Lokasi pengambilan material agregat halus (pasir) dari Kambowa, Buton Utara dan agregat kasar (batu pecah) dari Batauga, Buton Selatan dan serat botol plastik yang ada di Kota Baubau.

Analisis data yang dilakukan adalah dengan mendeskripsikan hasil pengujian terhadap material, perhitungan pembuatan campuran,dan data kekuatan beton.

2.1 Perhitungan Campuran dan Pembuatan Benda Uji

Perancangan kompisisi beton untuk masing-masing variabel campuran serat cacahan botol plastik jenis PET pada penelitian ini dihitung berdasarkan standar metode ACI 211.1 dan metode eksperimental dengan campuran penambahan menggunakan variasi kandungan serat botol plastik kemasan air mineral jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) yaitu 0 % dan 1,5% dengan ukuran serat botol plastik yang digunakan bentuk cacahan yang beragam dan tidak merata dengan ukuran minimum 15 mm dan maksimum 30 mm pada suatu campuran. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan. Benda uji yang dibuat sebanyak 3 buah untuk masing-masing tipe campuran dan variabel umur, sehingga total banda uji yang diproduksi adalah 18 buah sampel silinder.

Tabel.1 Komposisi Perencanaan Mix Design Faktor Air Semen (FAS) 0,5 SNI K225

BAHAN BETON	BERAT/M³ BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 5 SAMPEL (kg)
Tambah			0.042331536	0.211657682
Air	215.00	0.58	1.14	5.70
Semen	371.00	1.00	1.97	9.83
Pasir	698.00	1.88	3.70	18.50
Batu Pecah	1047.00	2.82	5.55	27.75

Sumber: Hasil Analisa Data

2.2 Pengujian Sampel

Pengujian kuat tekan sampel dilaksanakan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Buton. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan terhadap sampel beton berbentuk silinder diperoleh data besarnya nilai gaya yang mampu ditopang oleh sampel beton tersebut hingga batas kemampuan beton yang mengakibatkan sampel beton hancur. Kuat tekan benda uji (fc) dijelaskan melalui persamaan sebagai beriukut:

$$Fc = \frac{P}{Æ} \quad \text{..... (1)}$$

P = beban maksimum (N)

A = luas bidang tekan (mm²) (1/4πd2)

D = diameter sampel silinder (mm)

Berdasarkan nilai kuat tekan masing-masing sampel beton silinder kemudian diperhitungkan nilai kuat tekan beton rata-rata (fcr) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Fcr = \frac{\sum_{i=1}^{i=N}}{fc^N} \quad \text{..... (2)}$$

Fc = kuat tekan masing-masing benda uji

(MPa)N = jumlah seluruh sampel silinder

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kuat Tekan Beton

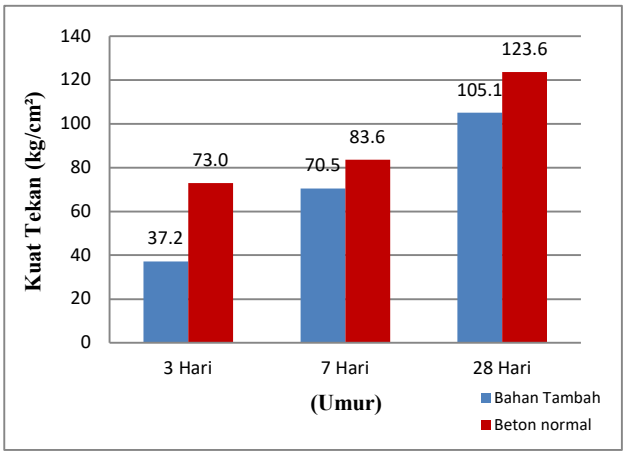
Penambahan serat cacahan botol plastik kemasan air mineral jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan persentase kandungan 1,5% dapat menurunkan kuat tekan beton dibandingkan dengan kandungan 0% (beton normal) yang tidak menggunakan campuran serat cacahan botol plastik. Namun penambahan serat cacahan botol plastik sebagai agregat kasar campuran beton pada persentase yang lebih besar justru akan menurunkan kemampuan beton dalam menopang gaya tekan. Hal tersebut terjadi karena serat cacahan botol plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang memiliki variasi bahan tambah atau bahan penganti lebih besar membuat kuat tekan beton akan tetap menurun di bandingkan dengan beton normal. Bentuk serat cacahan botol plastik jenis PET yang cukup besar mengakibatkan posisi sebagian volume batu pecah tergantikan oleh serat cacahan botol plastik tersebut.

Sifat material cacahan botol plastik kemasan air mineral jenis PET memiliki tekstur yang halus, lebih sedikit menyerap air dan juga mengakibatkan pencampuran adukan beton menjadi lebih sulit dan kandungan air pada campuran tersebut lebih sedikit menyerap oleh serat cacahan botol plastik. Selain itu kekuatan serat cacahan botol plastik jenis PET pada bahan tambah agregat kasar lebih kecil dibandingkan sebagai bahan tambah agregat halus dan bahan penganti dari penelitian sebelumya, maka hal tersebut mengakibatkan kuat tekan beton cenderung menurun pada presentase.

Tabel.2 Hasil Kuat Tekan Beton

No	Umur Pengujian	Kuat Tekan (mpa)			
		Bahan tambah (kg/cm²)		Beton normal (kg/cm²)	
1	Umur 3 Hari	42,0	37,2	79,0	73,0
		41,9		70,8	
		27,7		69,0	
2	Umur 7 hari	83,2	70,5	89,9	83,6
		68,3		82,9	
		60,0		78,1	
3	Umur 28 Hari	125,5	105,1	141,7	123,6
		116,0		118,2	
		73,7		110,9	

Sumber : Hasil Analisa Data Laboratorium



Gambar 2. Karateristik antar beton tambah dan beton normal

Sumber : Hasil Analisa Data Laboratorium

Dari data tabel dan grafik diatas dapat dilihat karateristik antar beton tambah dan beton normal. Pada kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan cacahan botol plastik air mineral jenis PET 1,5% dapat dilihat dari grafik diatas mengalami penurunan kuat tekan beton yang lebih rendah tekanannya bila dibandingkan dengan beton normal.

Pada setiap campuran sampel beton dengan kuat tekan beton masing-masing kekuatan menggunakan FAS 0,5 pada bahan tambah dan beton normal. Pada sampel bahan tambah dengan kuat tekan beton dengan rata-rata pada umur 3 hari sebesar 37,2 Kg/Cm^2, umur 7 hari sebesar 70,5 Kg/Cm^2, dan umur 28 hari sebesar 105,1 Kg/Cm^2, sedangkan pada sampel beton normal dengan kuat tekan beton rata-rata pada umur 3 hari sebesar 73,0 Kg/Cm^2, umur 7 hari sebesar 83,6 Kg/Cm^2, dan umur 28 hari sebesar 123,6 Kg/Cm^2. Berdasarkan hasil kuat tekan pada grafik di atas tidak memberikan pengaruh besar dengan adannya bahan tambah cacahan botol plastik jenis PET pada campuran beton dapat menurunkan kuat tekan dibandingkan dengan beton normal.

Hasil penelitian ini menujukan adanya pengaruh kondisi pada penggunaan bahan tambah sebagai agregat kasar pada campuran pembuatan beton. Cacahan botol plastik jenis *PolyEthylene Terephthalate* (PET) bahan tambah sebagai agregat kasar tidak dapat mencapai kuat tekan yang telah direncanakan, bahwa dengan adanya penambahan cacahan botol plastik jenis PET bahan tambah sebagai campuran agregat kasar tidak dapat berpengaruh besar pada kekutan beton dan hanya menurunkan kuat tekan pada beton.

Perbandingan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian sebelumnya digunakan botol plastik jenis *PolyEthylene Terephthalte* (PET) sebagai agregat kasar pembuatan beton, digunakan penelitian milik Syarif Hidayatullah, Alex Kurniawandy, dan Ermiyati.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji beton pada sampel beton campuran dengan kuat tekan beton dengan masing-masing menggunakan FAS 0,5 pada umur 3 hari, umur 7 hari, dan umur 28 hari. Pada sampel beton normal dengan besar rata-rata pada kuat tekan beton umur 3 hari sebesar 73,0 Kg/Cm², umur 7 hari sebesar 83,6 Kg/Cm², dan umur 28 hari sebesar 123,6 Kg/Cm². Sedangkan pada sampel campuran bahan tambah cacahan botol plastik kemasan air mineral jenis *PolyEthylene Terephthalate (PET)* dengan besar rata-rata pada kuat tekan beton umur 3 hari sebesar 37,2 Kg/Cm², umur 7 hari sebesar 70,5 Kg/Cm², dan umur 28 hari sebesar 105,1 Kg/Cm². Penambahan cacahan botol plastik air mineral jenis *PolyEthlene Terephthalate* (PET) pada campuran beton dapat menurunkan kuat tekan pada beton dan akan menggurangi barat beton. Dari hasil persentase penambahan yang diteliti yaitu 1,5%. Beton dengan kandungan bahan tambah cacahan botol plastik PET sebanyak 1,5% menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton tanpa penambahan cacahan botol plastik jenis PET, dikarenakan botol plastik jenis PET ini memiliki tekstur yang halus dan lebih sedikit menyerap air.

Daftar Pustaka

ACI Committee 544. 1984. *Guide for Specifing, Mixing, Placing, and Finishing StellFiber Reinforced Concrete*. ACI Journal. Mar-Apr, 1984. Vol.81, No:2.

ACI Committee 544. 1984. *Guide for Specifing, Mixing*, *Placing*, and *Finishing Stell Fiber Reinforced Concrete*. ACI Journal. Mar-Apr, 1984. Vol.81, No:2.

ACI Committee 544. 1988. *Design Consideration For Steel Fiber Reinforced Concrete*. Report: ACI 544.4R-88.

ACI Committee 544. 1993. *Guide For Spesifing, Proportioning, Mixing, Placing and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete*. Report: ACI 544.3R-93.

Anonim. (1991). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SK-SNI T-15-1991-03. Bandung: Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim (1990), SNI. 03-1971-1990. (t.thn.). Metode Pengujian Kadar Air Agregat.

Azwanda, S. H. (2017). Pengaruh Subtitusi Bahan Anorganik Plastik Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. Aceh Barat: Teknik Sipil, FT UTU.

Bagus Soebandono, A. P. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. Ilmiah Semester Teknika, 76-77.

BSN. (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002. Bandung: Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah .

BSN SNI 03-2417-1990. (1991). Metode Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angales. Jakarta: Badan Standar Nasional.

Doni Rinaldi Basri, A. Z. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Botol (Leleh) Sebagai Material tambah Terhadap Kuat Lentur Beton. Rab Construction Research, 69.

Elsi Modesta, Z. (2019). Pengaruh Penggunaan Botol Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Sebagai Tambahan Serat Terhadap Kekuatan Beton. ACE Conference, 267-269.

Ir. Tri Mulyono, M. (2003). Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi Offist.

Nasional, B. S. (1991). Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal. SK SNI T-15-1990-03. Bandung: Depertamen Pekerjaan Umum.

Sayfullah M (2019). Uji Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Kali Desa Rongi Kec. Sampolawa Kab. Buton Selatan. Universitas Muhammadiyah Buton. Baubau.

SK-SNI-T-15-1990-03. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus dan Agregat Kasar.

SNI 03-1968-1990. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus.

SNI 03-4804-1998. Pengujian Berat Isi Agregat.

SNI 03-4142-1996. Pengujian Kadar Lumpur Agregat.

Syarif Hidayatullah, A. K. (2017). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Serat Pada Beton. Riau: Fakultas Teknik, Universitas Riau.

Tjokrodimuljo, K. (1996). Teknologi Beton. Yogyakarta: Nafiri.

Zulmahdi Darwis, S. T. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik *Polyethylene Terephtlate* (PET) Sebagai Subtitusi Agregat Kasar Pembuatan Beton. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.