



Kuat Tekan Beton Dengan Kerikil Plastik Untuk Pembuatan Bak Kontrol Limbah Rumah Tangga

Vicky Samuel Lumintang¹, Enggelin Da imoen², Carla Sarajar³, Harry Sumajouw ⁴ dan Steve W.M Supit⁵

Program Studi Konstruksi Bangunan Gedung

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado

e-mail: ¹vickysamuel2020@gmail.com, ²enggelinp@gmail.com, ³carlaasarajar@gmail.com,

⁴harryvagung@gmail.com, ⁵stevewmsupit@gmail.com.

Abstrak

Polusi lingkungan akibat limbah khususnya limbah plastik merupakan masalah yang sangat serius. Dalam jangka panjang, dampak buruknya adalah penurunan kualitas tanah, air, udara, dan sumber daya alam lainnya. Oleh karena itu, perlu upaya terpadu dan terarah yang serius dalam menangani masalah sampah plastik. Salah satunya adalah dengan mengolah limbah plastik menjadi kerikil untuk digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium uji bahan, Politeknik Negeri Manado. Dalam penelitian ini, limbah plastik yang digunakan adalah jenis plastik PETE atau PET (Polyethylene terephthalate) yang biasa digunakan dalam pembuatan gelas atau botol minuman. Komposisi campuran terdiri dari semen, kerikil plastik, pasir dan air untuk mendapatkan kekuatan tegangan maksimal. Variasi komposisi campuran kerikil plastik sebagai pengganti agregat kasar adalah 0%, 5%, 10% dari berat total agregat kasar yang digunakan, dengan melakukan pengujian kuat tekan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa sebagai bentuk aplikasinya, di disain bak kontrol rumah tangga dengan komposisi beton yang menggunakan kerikil plastik dengan kuat tekan rencana 20Mpa juga dijelaskan sehingga dapat diaplikasikan secara luas untuk kepentingan masyarakat.

Kata kunci: Limbah plastik, beton, kerikil, kuat tekan, bak kontrol

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak bisa terlepas dari kegiatan penggunaan barang untuk mendukung dan memenuhi kebutuhan hidup. Penggunaan barang yang beragam tersebut baik berupa penggunaan untuk keperluan primer, sekunder, maupun tersier. Salah satu barang yang paling sering digunakan oleh manusia untuk pemenuhan keperluan hidupnya adalah berupa plastik.

Plastik merupakan bahan umum yang seringkali digunakan sebagai bahan kemasan, baik untuk makanan, minuman, atau barang yang dikemas lainnya. Penggunaan plastik pada dasarnya dapat memberikan kemudahan dan kepraktisan, sehingga masyarakat sangat sulit untuk menghindari penggunaan plastik tersebut. Akan tetapi dibalik kemudahan dan kepraktisan

tersebut, plastik juga memberikan dampak buruk khususnya bagi lingkungan. Plastik mengandung bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Limbah daripada plastik ini sangatlah sulit untuk diuraikan secara alami. Untuk menguraikan sampah plastik itu sendiri membutuhkan kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Oleh karena itu penggunaan bahan plastik dapat dikatakan tidak bersahabat ataupun konservatif bagi lingkungan apabila digunakan tanpa menggunakan batasan tertentu.

Menyadari dampak buruk akibat pemakaian plastik terhadap lingkungan, maka penelitian ini bermaksud untuk meneliti pengaruh pemanfaatan kerikil plastik hasil olahan limbah plastik untuk digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada pembuatan bak kontrol limbah rumah tangga, mengingat bahwa bak kontrol limbah rumah tangga tidak harus memiliki kuat tekan besar mengingat fungsi dari bak kontrol.

2. DASAR TEORI

a. *Plastik PET*

Plastik jenis PET merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Secara sifat fisiknya bahan PET dapat di daur ulang dengan mudah. Proses pemanasan pada suhu 110°C terhadap plastik jenis ini akan menjadikan plastik jenis ini lunak dan mencair. Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik, polietilen mampu memiliki ketebalan 0.001 sampai 0.02 inchi [5], PET banyak digunakan sebagai pengemas makanan, hal ini di karenakan sifatnya yang thermoplastik, selain itu PET mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik [9], Plastik berbahan PET sering digunakan untuk botol plastik seperti; botol minuman mineral, botol jus dan hampir semua botol minuman lainnya, PET juga memiliki ciri warnanya yang transparan.

b. *Limbah Plastik Sebagai Penyusunan Beton*

Limbah plastik ternyata dapat dipakai sebagai salah satu bahan untuk menyusun beton [4], dapat diketahui bahwa limbah plastik dapat digunakan sebagai bahan alternatif campuran beton tanpa efek yang merugikan [8] dan Beton dengan variasi penambahan limbah ember plastik jenis pholypropylene dengan variasi 0%,2%,4%,6%,8%,10% dari masa semen Portland Tipe 1. Kuat tekan yang dihasilkan dengan menghitung rasio beban maksimal yang diterima oleh beton dan luas permukaan bidang yang diberi beban. semakin besar beban yang mampu diterima beton maka semakin besar nilai kuat tekannya. Variasi limbah plastik 4% memiliki nilai kuat tekan beton terbesar [7], PET dapat dijadikan bahan penganti agregat kasar pada beton ringan melalui proses pemanasan, pendinginan dan pemecahan. Dari penelitian ini didapat rasio perbandingan untuk campuran m^3 beton ringan struktural adalah semen sebanyak 263kg, pasir sebanyak 420kg, air sebanyak 279kg, dan agregat PET sebanyak 559kg pada pemakaian adiktif sebanyak 50ml. kekuatan tekan yang dihasilkan adalah 17,49MPa dengan kuat Tarik belah 1,15MPa dan rata-rata yang di dapat 14,87 MPa [2].

1. Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk [12].

2. Kuat Tekan Beton

Pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton disbanding sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air. Perbandingan air semen, semakin tinggi kekutan tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan tetapi menurunkan kekuatan [1].

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji silinder ditekan dengan beban P sampai runtuh, karena ada tekanan P , maka terjadi tegangan pada beton (σ) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), [1] hingga dapat dirumuskan sebagaimana persamaan:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana:

σ = tegangan tekan beton (MPa)

P = besar beban tekan (N)

A = luas penampang beton (mm^2)

Atau dalam SNI-03-3403-1994 [8].

$$f'c = \frac{P}{\frac{\pi \varnothing^2}{4}} \quad (2)$$

dimana :

$f'c$ = kuat tekan (MPa)

\varnothing = diameter rata-rata benda uji (mm)

π = 3.14

3. Bak Kontrol

Bak kontrol adalah semacam bak berlubang yang menerima air kotor dari saluran pembuangan dan meneruskannya ke saluran umum (roil kota). Fungsi bak kontrol ini adalah untuk memeriksa aliran air limbah apabila terjadi kemacetan [3] dan juga untuk mencegah sampah padat seperti plastik, kaleng, kayu dan padatan yang tidak bisa terurai seperti lumpur, pasir, abu gosok dan lainnya agar tidak masuk kedalam unit pengolahan limbah [6].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Manado dengan kuat beton rencana sebesar 20 Mpa dan material yang digunakan adalah semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil dan kerikil plastik) dan air.

3.1 Pembuatan Kerikil Plastik

1. Pengumpulan

Limbah plastik PET dikumpulkan dari berbagai sumber, yang paling banyak diambil dari bank sampah yang ada di Mapanget, Kota Manado, Prov. Sulut.

2. Pencucian.

Limbah plastik PET plastik yang telah dikumpulkan, dicuci sehingga bersih dari kotoran-kotoran yang menempel.

3. Pengguntingan.

Limbah plastik PET yang telah dicuci kemudian digunting menjadi bagian-bagian yang kecil sehingga ketika peleohan nanti plastik dapat leleh secara baik.

4. Peleohan

Limbah plastik PET kemudian dimasukan ke dalam panci, kemudian dipanaskan dengan suhu kurang lebih 150°C hingga leleh.

5. Pencetakan.

Limbah plastik yang telah leleh kemudian dicetak dalam cetakan yang berbentuk balok dengan tebal kurang lebih 4-6cm, hasil cetakan akan berupa paving plastik.

6. Pendinginan.

Hasil cetakan kemudian didinginkan didalam air kurang lebih 1 jam.

7. Pemecahan.

Paving plastik yang telah dingin kemudian dihancurkan menjadi kerikil menggunakan palu karet dan disaring hingga mendapatkan ukuran 1-2cm.

Proses pengolahan kerikil plastik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pengolahan kerikil plastik.

3.2 Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji ini berdasarkan pada SNI 2493:2011 [8]. Pembuatan benda uji ini terdiri dari material umum pembuatan beton normal dengan campuran kerikil plastik dengan variasi 0%, 5% dan 10% dari beton normal (lihat Tabel 1) dengan variasi yang ada, tiap-tiap variasi dibuat 6 buah benda uji berbentuk silinder beridameter 10 cm dan tinggi 20 cm, 3 buah sampel untuk kuat tekan selama 7 hari dan 3 buah sisa untuk kuat tekan selama 28 hari.

Tabel 1. Komposisi campuran beton normal dengan dan tanpa kerikil plastik

Jenis Beton	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Kerikil Plastik (Kg)	Air (Kg)
BN	5.77	9.19	16.21	0	2.81
BN + KP (5%)	5.77	9.19	14.59	0.81	2.81
BN + KP (10%)	5.77	9.19	15.40	1.62	2.81
TOTAL =	17.31	27.57	46.20	2.43	8.43

Keterangan :

- BN = Beton normal
- BN + KP (5%) = Beton normal dengan campuran kerikil plastik 5%
- BN + KP (10%) = Beton normal dengan campuran kerikil plastik 10%

3.3 Perawatan

Benda uji dikeringkan kurang lebih 1-2 hari, setelah itu dirawat dengan cara direndam dalam air di dalam bak, sampai benda uji akan diuji.

3.4 Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan ini dilakukan dengan prosedur seperti berikut:

- Beton yang telah dirawat dikeluarkan dari dalam bak kemudian ditimbang beratnya
- Setelah itu keringkan permukaan benda uji
- Lalu buatlah *capping* pada benda uji agar permukaan dari benda uji menjadi rata
- kemudian letakkan di atas mesin uji tekan (*Compression Test Machine*) sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.
- Buatlah pembebahan hingga sampai benda uji hancur atau pecah.



Gambar 2. Pengujian kuat tekan menggunakan mesin *compressiontest*

3.5 Perencanaan bak kontrol

Bak kontrol di desain menurut kebutuhan dan untuk ukurannya disesuaikan dengan volume air kotor dari limbah rumah tangga dan dari hasil kuat tekan di buatlah jenis beton yang akan dipakai dalam pembuatan bak kontrol.

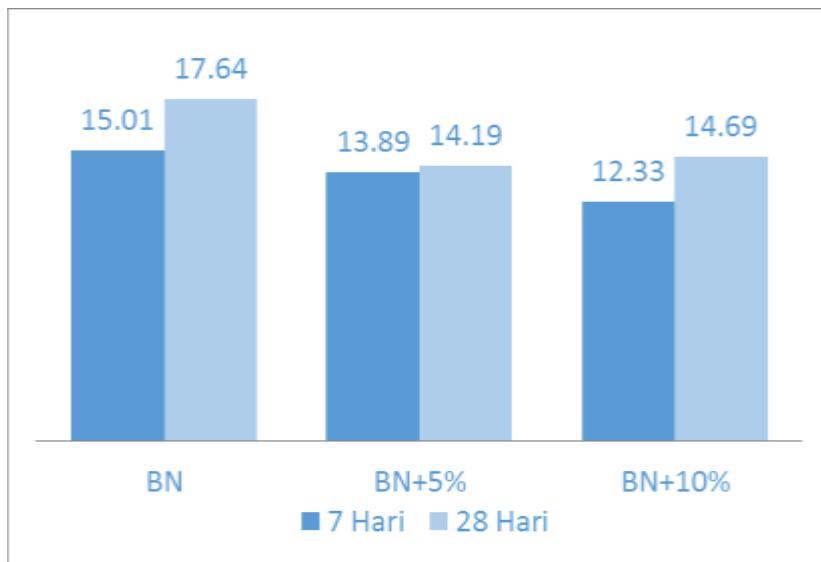
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kuat tekan beton yang dilakukan pada umur 7 dan 28 hari, dengan variasi campuran kerikil plastik mendapatkan hasil sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kuat tekan rata-rata dan maximum beton

NO	Jenis Beton	Sampel	Kuat Tekan (MPa)		Rata-rata	
			7 Hari	28 Hari	7 Hari	28 Hari
1	BN	BN I	14,437	18,253		
		BN II	18,033	18,413	15.006	17,640
		BN III	12,549	16,255		
2	BN+KP (5%)	BN+KP (5%) I	13,780	14,076		
		BN+KP (5%) II	14,123	14,702	13.886	14,192
		BN+KP (5%) III	13,755	13,798		
3	BN+KP (10%)	BN+KP (10%) I	14,537	14,656		
		BN+KP (10%) II	12,110	14,024	12,333	14,688
		BN+KP (10%) III	10,353	15,385		

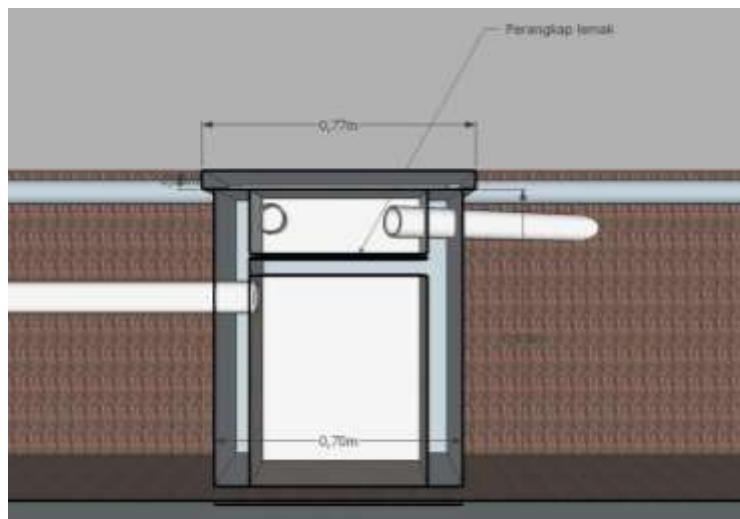
Dari Tabel 2. menjelaskan bahwa beton normal tidak mencapai kuat tekan rencana kurang lebih sebesar -2,36 Mpa sehingga hasil dari beton yang menggunakan kerikil plastikpun tidak mencapai kekuatan beton rencana. Beton normal maupun beton dengan campuran kerikil plastik memiliki hasil kuat tekan yang berbeda-beda baik di 7 hari maupun di 28 hari, dari rata-rata kuat tekan yang didapat menunjukan bahwa kuat tekan ketika berumur 28 hari lebih besar daripada kuat tekan yang berumur 7 hari, dan yang terbesar kuat tekannya (maximum) terdapat pada beton normal dengan nilai 18,413 MPa pada umur 28 hari. Dari Gambar 3. terlihat bahwa dalam umur 7 hari kuat tekan beton mengalami penyusutan secara beruntun saat dicampur dengan kerikil plastik, mulai dari 0% ke 5% dan dari 5% ke 10% tetapi saat berumur 28 hari kuat tekan pada beton hanya mengalami penurunan dari variasi 0% ke 5% dan mengalami peningkatan dari variasi 5% ke 10%, dengan hasil akhir pada variasi 10% adalah 14,688 MPa (lihat Gambar 3.)



Gambar 3. Kuat tekan rata-rata dalam 7 hari dan 8 hari

Adapun dari hasil kuat tekan yang ada, direncanakan aplikasi pembuatan bak control limbah rumah tangga dengan menggunakan beton dengan kerikil plastik sebanyak 10% dari berat agregat kasar adalah yang terbesar. Perencanaan bak control adalah sebagaimana pada Gambar 3. Dari Gambar 4 terlihat bahwa bak kontrol dibangun di atas permukaan tanah sehingga beban yang dipikul hanyalah beban sendiri.

Dasar bak kontrol dibuat menjadi lebih dalam dari dasar saluran pembuangan air kotor sehingga endapan yang ada dapat dibersihkan dengan mudah dan penutupnya pula akan dicor dengan besi pegangan untuk dapat membukanya.



Gambar 4. Design bak control

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil pengujian yang dilakukan pada beton normal dengan dan tanpa campuran kerikil plastik mulai dari variasi 0%,5% dan 10% dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan kerikil plastik dapat menurunkan mutu beton pada beton normal, yang menunjukkan hasil tekan rata-rata beton normalah yang terbesar.
2. Ada faktor-faktor yang mempengaruhi nilai mutu beton karena terjadi banyak perubahan nilai mutu beton pada masing-masing benda uji.
3. Hasil kuat tekan pada umur 7 hari mengalami penurunan secara beruntun, sedangkan pada umur 28 hari awalnya penurunan terjadi dari 0% ke 5% tetapi kuat tekan menjadi meningkat dari 5% ke 10%.
4. Pembuatan bak kontrol dapat menggunakan beton dengan campuran kerikil plastik sebanyak 10% karena fungsi dari bak kontrol sendiri yang tidak banyak menerima beban dalam perencanaannya, dengan 10% campuran kerikil plastik maka bak kontrol mempunyai kuat tekan (mutu beton) kurang lebih 14,6 Mpa atau 146 kg/cm^2 .
5. Setelah dibandingkan dengan penelitian terdahulu maka dapat disimpulkan kuat tekan plastik jenis PET membutuhkan 10% atau lebih dari masa semen untuk mendapatkan kuat tekan maksimum, sedangkan jenis plastik PP hanya membutuhkan 4% agar dapat mencapai kekuatan maksimum

6. SARAN

Atas hasil pengalaman dari penulis saat melakukan penilitan di laboratorium uji bahan, maka penulis menyampaikan saran yang dapat berguna bagi penilitian berikutnya yaitu sebagai berikut:

1. Perlunya penelitian lebih lanjut karena penilitan ini hanya menggunakan variasi campuran sampai 10 % dan karena umur perendamannya hanya sampai 28 hari, Pada umur 28 hari mutu beton mengalami peningkatan dari 5% ke 10% dan belum mengalami penurunan setelah itu, jadi kemungkinan mutu beton dengan variasi $> 10\%$ masih dapat meningkat, dan ketahanan beton bisa dilihat dengan semakin lama umur perendamannya.
2. Sebaiknya proses penggantungan plastik dapat dilakukan menggunakan mesin pemotong agar lebih cepat waktu yang dibutuhkan dan menghemat tenaga kerja.
3. Perlu dikontrol kekentalan dari plastik yang akan dicairkan karena itu dapat berpengaruh dalam pencetakan paving plastik

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Manado atas bantuan dana penelitian melalui program Kreativitas Mahasiswa Internal Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chu-Kia Wang, Salmon Charles G, 1993, *Disain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.
- [2] Dhianto Giovanni Alfiandi, Nursyamsi, *Pengaruh penggunaan limbah plastik PET sebagai agragat kasar pada beton ringan struktural*, *Jurnal Teknik Sipil USU* . Vol.5, No.1.
- [3] Owi Ermawati Rahayu Dan Oyah Wahyu Wijayan1i, *Sistem Pencolai-Ian Air Limbai-I Domestik Dan Ninja Di Ipal Jl Jelawat Samarinoa*, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.
- [4] Mujiarto, I., 2005, *Sifat karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*, *Jurnal Traksi*.Vol.3.No.2.
- [5] Nurminah, M., 2002, *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas*, Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU.
- [6] Usa Idaman Said, 2006, *Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit yang Murah Dan Efisien*, Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian Dan PenerapanTeknologi Lingkungan, BPPT.
- [7] Pratikto, 2010, Beton Ringan Beragregat Limbah Botol Plastik Jenis PET (Polyethylene Terephthalate), *Seminar Nasional Teknik Sipil 2010 Politeknik Negeri Jakarta*.
- [8] Rismayari, 2012, *Pembuatan Beton Dengan Campuran Limbah Plastik Dan Karakteristiknya*, Skripsi FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- [9] Sacharow, S, and R.C., Griffin, 1980, *Principles of Food Packaging*, The AVIPublishing. Co. Inc. Westport, Connecticut.
- [10] SNI-03-3403-1994, *Metode pengujian kuat tekan beton inti pemboran*.
- [11] SNI 2493-2011, Standar Nasional Indonesia, *Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*.
- [12] Tjokrodimuljo, Kardiyono, 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Jurusan TeknikSipil Fakultas Teknik UGM, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.