

## Inovasi Penggunaan Serat Masker dan Botol Plastik Pada Campuran Beton Ramah Lingkungan

Oktavia Kurnianingsih<sup>1</sup>, Canggih Gilang Pradana H.S<sup>2</sup>, Ardia Tiara Rahmi<sup>3</sup>, Kholis Hapsari Pratiwi<sup>4</sup>, Slamet Jauhari Legowo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Diploma Tiga Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret

Email: [oktaviakurnianingsih@staff.uns.ac.id](mailto:oktaviakurnianingsih@staff.uns.ac.id)

Diterima redaksi: 27 September 2022 | Selesai revisi: 24 Oktober 2022 | Diterbitkan *online*: 31 Oktober 2022

### ABSTRAK

Inovasi bahan tambah dalam pembuatan beton semakin berkembang. Penggunaan bahan tambah pada campuran beton akan mengurangi eksploitasi sumber daya alam. Salah satu cara mengurangi eksploitasi dari penggunaan bahan campuran pada beton adalah penggunaan bahan tambah dari limbah. Penggunaan bahan dari limbah adalah upaya dari meningkatkan daya dukung lingkungan. Penggunaan bahan dari limbah dalam pembuatan beton akan menjadikan beton tersebut ramah lingkungan dikarenakan memanfaatkan limbah sebagai bahan tambah dalam campurnya sehingga akan mengurangi pencemaran dan penurunan daya dukung lingkungan. Penyusun agregat beton ramah lingkungan menggunakan sisa dari bahan limbah botol plastik dan serat masker. Produksi masker yang semakin meningkat akibat covid-19 dan penggunaan botol plastik yang semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan menggunakan sisa limbah dari botol plastik jenis PET dan masker sebagai salah satu pengganti agregat penyusun dari beton. Bahan tambah masker dan botol plastik dibuat bervariasi dengan bahan penyusun utama beton. Botol plastik dan masker merupakan bahan dari plastik yang membutuhkan waktu lama dalam proses penguraiannya. Proses pencampuran variasi masker dan botol plastik dengan pencacahan sehingga menghasilkan serat yang bisa digunakan dalam campuran beton. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan sesuai umur rencana beton. Dari hasil pengujian kuat tekan didapatkan bahwa penggunaan variasi masker terbesar dan variasi botol plastik terkecil yang mempunyai kuat tekan paling besar dibandingkan dengan komposisi variasi lainnya. Inovasi bahan tambah dari limbah ini merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk beton ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Beton, ramah lingkungan, masker, botol plastik, kuat tekan

### ABSTRACT

*The innovation of added materials in the manufacture of concrete is growing. The use of additives in the concrete mix will reduce the exploitation of natural resources. One way to reduce exploitation from the use of mixed materials in concrete is the use of added materials from waste. The use of materials from waste is an effort to increase the carrying capacity of the environment. The use of materials from waste in the manufacture of concrete will make the concrete environmentally friendly because it utilizes waste as an added ingredient in the mix so that it will reduce pollution and decrease the carrying capacity of the environment. Eco-friendly concrete aggregates use waste materials from plastic bottles and mask fibers. The increasing production of masks due to COVID-19 and the increasing use of plastic bottles. This study aims to use the rest of the waste from PET plastic bottles and masks as a substitute for concrete aggregates. Added materials for masks and plastic bottles are made to vary with the main constituent of concrete. Plastic bottles and masks are plastic materials that take a long time to decompose. The process of mixing variations of masks and plastic bottles by chopping them to produce fibers that can be used in concrete mixes. The compressive strength test of concrete is carried out according to the design age of the concrete. From*



*the results of the compressive strength test, it was found that the use of the largest variation of the mask and the smallest variation of plastic bottles had the greatest compressive strength compared to the composition of other variations. This innovation of added materials from waste is an alternative that can be used for environmentally friendly concrete.*

**Keywords:** Concrete, environmentally friendly, masks, plastic bottles, compressive strength

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di segala bidang mulai dari pembangunan jalan, gedung dan infrastruktur lainnya mengalami peningkatan yang pesat. Perkembangan dunia konstruksi terus mengalami perkembangan agar menghasilkan bahan bangunan dengan kualitas yang lebih baik. Salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan adalah beton [1]. Apriliya (2021) melakukan penelitian bahwa bahan bangunan yang sering dipakai dalam proses pembangunan karena beton memiliki kelebihan pada proses pembuatan dan keawetanya namun memiliki kelemahan pada kuat tarik, sehingga dilakukan inovasi untuk mengurangi kelemahannya yaitu dengan bahan tambah [2].

Dalam perkembangan teknologi beton sudah mulai banyak dikembangkan inovasi dalam bahan tambah. Bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton salah satunya adalah serat polypropylene [3]. Penggunaan serat polypropylene yaitu serat sintesis berbentuk filamen tunggal. Serat ini bisa ditemukan pada botol plastik dilakukan oleh Modesta (2019) dalam campuran beton dengan penggunaan PET. Dalam proses pembangunan ketersediaan material itu akan mengeksploitasi alam secara terus menerus sehingga dibutuhkan solusi alternatif untuk mengganti beberapa material. Penggunaan material limbah adalah salah satu cara mengurangi jumlah penggunaan sumber daya alam dan meminimalkan limbah [4].

Pada masa pandemi 2020 Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat sebanyak 12 ribu ton masker medis masuk Indonesia dan 3,1 miliar masker medis produksi lokal sehingga menghasilkan limbah masker medis yang tinggi [5]. Masker mempunyai karakteristik permukaan yang halus, daya serap dan kekuatan yang baik. Kandungan serat pada plastik dan masker

diharapkan mampu untuk meningkatkan kuat tekan beton. Tingkat penggunaan plastik yang sangat tinggi menyebabkan permasalahan lingkungan yang serius. Limbah plastik di Indonesia mencapai 5,4 juta ton per tahun dan terus meningkat dari tahun ke tahun dan saat ini sampah domestik Indonesia jenis plastik menduduki peringkat kedua oleh sebab itu botol plastik dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus pada beton [6].

Dalam penelitian campuran beton sudah ada beberapa penelitian penggunaan botol plastik, masker tetapi belum terdapat penelitian yang menggabungkan kedua bahan tambah tersebut sehingga dilakukan penelitian dengan penambahan serat masker kedalam beton dengan komposisi variasi tertentu yaitu 0,1%, 0,2% dan 0,3% dari berat semen dan botol plastik kemasan dengan kandungan variasi komposisi campuran 5% dan 10% dari berat agregat halus. Dengan ini penelitian bertujuan memberikan solusi permasalahan lingkungan yang diakibatkan limbah dan menghasilkan komposisi beton yang ramah lingkungan dan bermutu. Beton ramah lingkungan nantinya diharapkan bisa mengurangi permasalahan limbah botol plastik dan masker untuk dimanfaatkan pada struktur bangunan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Beton

Beton adalah suatu elemen dalam konstruksi yang merupakan struktur sederhana yang dibentuk oleh campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar yang berupa kerikil, serta bahan campuran lainnya yang digunakan sesuai kebutuhan. Mutu beton tergantung pada komponen penyusunnya, bahan tambah, cara pembuatan seperti adukan beton dan peralatan yang digunakan. Semakin baik bahan yang digunakan, komposisi campuran dan proses

pengerjaan maka akan menghasilkan mutu beton yang baik [7].

Campuran beton akan bertambah keras sejalan dengan umurnya. Beton mempunyai kuat tekan yang tinggi tetapi kuat tarik rendah. Kuat tarik yang rendah pada beton yang akan digunakan untuk stuktur diperkuat dengan penggunaan baja sebagai tulangan.

### 2.2 Masker

Masker digunakan untuk melindungi diri dari polutan udara. Masker yang digunakan masyarakat bagian luar memiliki warna hijau dan didalamnya berwarna putih. Masker terdiri dari 3 lapisan filter berjenis materi *polyolefin* yang berserat dan bersifat *hidrofobik*. Ukuran serat yang kecil membuat efisiensi filtrasi masker menjadi lebih tinggi [8].

### 2.3 Botol Plastik

Botol plastik jenis PET adalah suatu resin polimer plastik *termopolst* dari kelompok *polyester* yang merupakan kombinasi dari serta kaca dalam resin teknik. Plastik jenis PET ini ditandai dengan kode daur ulang nomor 1 misalnya botol air mineral. Plastik PET memiliki titik leleh yang relatif tinggi, kekuatan (*strength*) yang tinggi, kaku (*stiffness*), dimensinya stabil, tahan bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat elektrik yang baik [9].

### 2.4 Kekuatan Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu oleh mesin tekan. Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan pada hari ke 7, 14 dan 28 hari [3]. Metode pengujian kuat Tarik belah belah beton mengacu pada SNI 03-2491-2022 [10]. Pengujian dilakukan dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Perhitungan kuat tekan beton menggunakan persamaan 1.

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

Dimana:

$\sigma$  = kuat tekan benda uji (kg/cm<sup>2</sup>)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda

## 3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental kemudian dilaksanakan dengan menyiapkan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan beton. Penelitian dilakukan di Laboratorium Konstruksi Dasar dan Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret. Campuran beton ini berupa aggregate halus, agregate kasar, semen, air, untuk inovasi bahan tambah yang digunakan adalah botol plastik PET dan masker. Bahan tambah ini kemudian dilakukan pencacahan dengan menggunakan alat pencacah, setelah menjadi cacahan masker dan botol plastik disesuaikan dengan fungsi bahan tambah masing-masing. Cacahan botol plastik digunakan dalam bahan tambah agregat halus dan cacahan masker digunakan dalam bahan tambah semen. Benda uji berupa beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Botol plastik yang akan digunakan dipotong menjadi serat yang akan digunakan sebagai bahan tambah aggregate halus sedangkan masker juga dilakukan pemotongan sehingga menghasilkan serat masker sebagai bahan tambah dalam semen.

Pelaksanaan penelitian pembuatan beton ini dibagi menjadi enam tahap yaitu: Pemeriksaan bahan campuran beton sesuai dengan baku mutu yang baik, pembuatan rencana campuran (*mix design*) dengan penambahan inovasi serat masker dan botol plastik, Perhitungan komposisi campuran untuk pengujian kuat tekan dengan dengan variasi serat masker 0,1%, 0,2% dan 0,3% dari berat semen dan botol plastik kemasan dengan kandungan variasi komposisi campuran 5% dan 10% dari agregat kasar.

Selanjutnya tahap pemeliharaan (*curing*) pada beton adalah untuk mencegah terjadinya kehilangan air dalam jumlah besar dan menjaga kelembaban beton sehingga beton dapat mencapai mutu yang direncanakan. Perawatan (*curing*) pada beton dilakukan dengan cara merendam dan menutupi dengan karung goni yang dibasahi pada sampel beton yang telah dibuat. Pelaksanaan pengujian tekan beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari, pengujian kuat tekan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret, dan analisis dari hasil penelitian. Sebelum melakukan *mix design*, material terlebih dahulu diperiksa

untuk mengetahui kualitas material tersebut memenuhi standar yang ditetapkan.

Pembuatan benda uji masing-masing berjumlah 3 buah untuk masing-masing variasi dan variabel umur total benda uji yang diproduksi sebanyak 24 sampel. Proporsi

campuran material per m<sup>3</sup> untuk pembuatan beton ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Proporsi campuran beton untuk berbagai variasi tambahan serat plastik PET dan serat masker

No	Material	5%			10%			Normal (Kg)
		% Plastik	5%		10%			
		% Masker	0,10%	0,20%	0,30%	0,10%	0,20%	0,30%
1	Semen portland		446	446	446	446	446	446
2	Air		237	237	237	237	237	237
3	Agregat Halus		747	747	747	708	708	708
4	Agregat Kasar		1132	1132	1132	1132	1132	1132
5	botol plastik		39	39	39	79	79	79
6	Masker		0	1	1	0	1	1

Sumber: Hasil Analisa Data

Beberapa contoh inovasi beton yang telah dilakukan yaitu dengan penggantian sebagian agregat halus dengan plastik jenis PET yang dilakukan oleh Mahdi (2015) dengan presentase 25%, 50% dan 75 % menyatakan bahwa semakin besar komposisi plastik yang menggantikan aggregate menyebabkan penurunan kuat tekan beton sehingga dipilihlah komposisi dengan presentase dibawah 25% yaitu 5% dan 10% [11].

Penggunaan masker dalam bahan tambah bedasarkan penelitian yang telah dilakukan Sulaiman (2021) dalam penelitiannya menggunakan variasi serat masker 0%, 5%, 10% dan 15% menyatakan bahwa penyerapan paling tinggi terdapat pada komposisi 5% dari variasi masker dari berat semen sehingga dalam penelitian ini diturunkan presentase penggunaan masker yaitu 0,1%, 0,2% dan 0,3% terhadap berat semen.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Nilai kuat tekan beton

didapat melalui tata-cara pengujian standar ASTM C-192. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat CTM (*Compression Testing Machine*) dengan cara meletakkan silinder beton dengan memberikan beban tekan bertingkat sampai benda uji hancur [12].

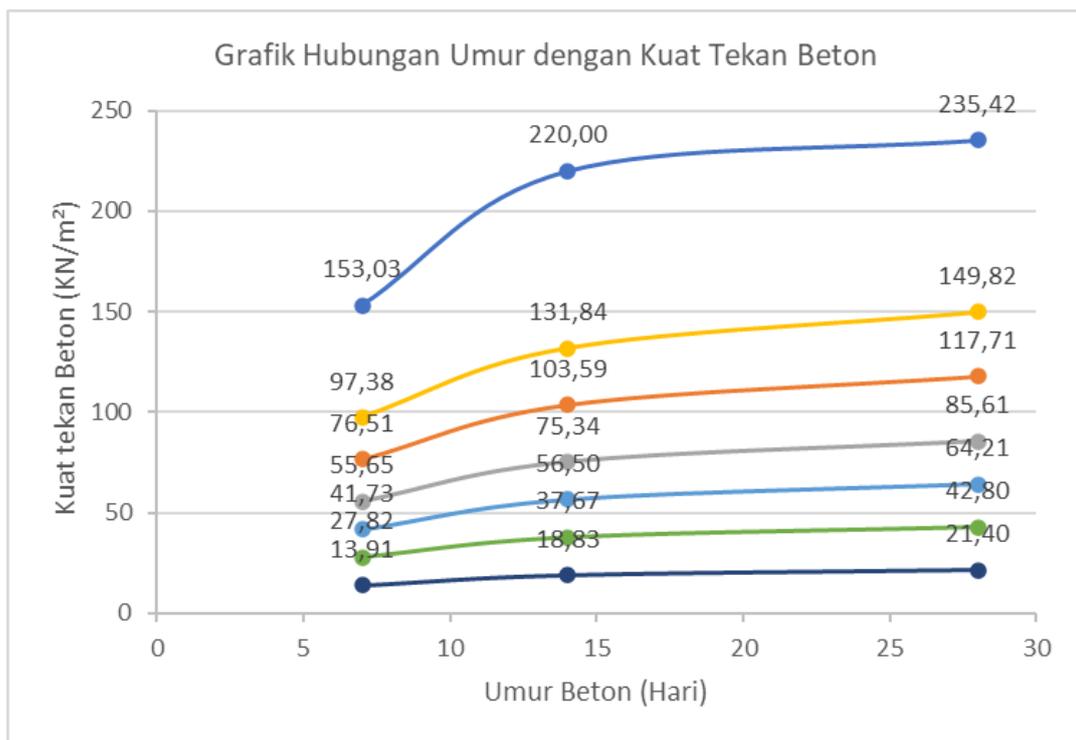
#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan alat CTM (*Compression Testing Machine*). Hasil uji kuat tekan beton ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 1. Proporsi penambahan bahan tambah cacahan masker dan botol plastik jenis PET dengan presentase kandungan menurunkan kuat tekan jika dibandingkan dengan beton normal atau nol persen kandungan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton variasi tambahan serat plastik PET dan serat masker

UMUR	% Plastik		5%			10%	
	Beton Normal	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
7	153,03	76,51	55,65	97,38	41,73	27,82	13,91
14	220,00	103,59	75,34	131,84	56,50	37,67	18,83
28	235,42	117,71	85,61	149,82	64,21	42,80	21,40

Sumber: Hasil Analisa Data, 2022



Gambar 1. Grafik kuat tekan berdasarkan umur beton dari tujuh sampel beton  
 Sumber: Hasil Analisa, 2022

Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan nilai kuat tekan maksimum diperoleh pada umur 28 hari dikarenakan bertambahnya umur beton sehingga beton siap menerima beban. Nilai kuat tekan rata-rata rencana atau yang ditargetkan tidak tercapai. Tidak tercapainya kekuatan beton hasil percobaan dengan kuat

tekan rencana dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor air semen, tingkat pemadatan, jenis semen dan kualitasnya, kondisi atau cara dari perawatan, suhu, dan umur beton. Nilai kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh sifat agregat dan semen. Dimana dalam penelitian ini menggunakan

komposisi campuran serat masker 0,1%, 0,2% dan 0,3% dari berat semen dan botol plastik dengan komposisi campuran 5% dan 10% dari agregat kasar.

Penambahan serat cacahan botol plastik jenis PET sebagai agregat halus pada campuran beton pada presentase yang besar justru menurunkan kuat tekan. Hal ini dikarenakan cacahan botol plastik jenis PET memiliki bentuk yang cukup besar berakibat pada volume yang berpori dan berongga. Sifat dari masker menyerap air menyebabkan sifat agregat tidak padat. Kepadatan agregat mempengaruhi besarnya kekuatan beton yang dihasilkan terkait dengan kemampuannya menahan beban. Dengan penambahan masker dan botol plastik menyebabkan kecacakan adukan rendah, pemadatan sulit dilakukan secara optimal, sehingga penyebaran agregat menjadi tidak merata serta masih terdapat rongga-rongga udara yang terperangkap dalam beton. Hal ini terlihat pada saat cetakan beton dibuka, pada benda uji masih terdapat lubang-lubang kecil dan terpisahnya antar agregat.

Hasil uraian di atas menunjukkan bahwa adanya penggunaan bahan tambah cacahan botol plastik jenis PET sebagai bahan tambah agregat halus dan masker sebagai semen pada campuran beton tidak dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan. Penggunaan bahan tambah tidak berpengaruh besar untuk penambahan kuat tekan pada beton.

### 5. Kesimpulan

Hasil penelitian dan analisis data yang telah, maka diambil kesimpulan yakni pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa penambahan serat masker dan cacahan botol plastik tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan pada beton normal yaitu 235 Kn/m<sup>2</sup> pada umur beton 28 hari. Dari hasil pengujian kuat tekan dari enam sampel yang telah ditambahkan cacahan botol plastik dan masker, sampel yang memiliki hasil paling maksimum terjadi pada sampel tiga. Beton dengan penambahan cacahan botol plastik jenis PET paling rendah 5% pada agregat halus dan penambahan serat masker dengan presentase paling tinggi 0,3% dari berat semen memberikan nilai kuat tekan paling tinggi dibanding campuran lainnya.

### 6. Daftar Pustaka

- [1] Andardi, F. R., & Prasetyo, L. Pengaruh Penggunaan Limbah Beton sebagai BahanPengganti Agregat Kasar dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan. (*Rekayasa Sipil*, 11(1), 1. 2022).
- [2] Apriliya, R., Bahar, S. B., & Sayfullah, Muh.. Pengaruh Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Jenis Polyethylene Terephthalate (Pet). *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 6(1), 39–45. 2021)
- [3] Dwiyana Putra, I. M. O., Sugiarta, I. N. G., & Suryani, L. P. Pengelolaan Sampah Plastik Rumah Tangga dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan (Study di Lingkungan Kelurahan Pedungan Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar). *Jurnal Konstruksi Hukum*, 2(1), 86–91 2021)
- [4] Modesta, E. *Pengaruh Penggunaan Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (Pet) Sebagai Tambahan Serat Terhadap Kekuatan Beton*. 8. 2019)
- [5] Rahmayanti, H. D. *Kajian Struktur Serat dan Porositas Masker Udara*. 9.2018)
- [6] Sulaiman, L., & Adriansyah, M. R. *Studi Penambahan Serat Polypropylene Yang Terkandung Pada Masker Medis Terhadap Kuat Tekan Mortar*. 5.2021)
- [7] Sumiarsih, S., & Sarumi, R. Penyuluhan Dampak Limbah Masker Bekas Pakai (Medis dan Non Medis) Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11, 8. 2021).
- [8] Tantawi, H.. *Introduction to Concrete Technology*. (2015)
- [9] Umasabor, Richie. I., & Daniel, Samuel. C.. The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete. *Heliyon*, 6(8), e04700. (2020)
- [10] SNI 03-2491-2022. Metode Pengujian Kuat Tarik Beton. Badan Standarisasi Nasional
- [11] Mahdi, Husnaini. Penggunaan Limbah Botol Plastik sebagai Agregat Pada

Campuran Beton Dengan Penambahan Silika Fume. Lentera ,15, 15 .( 2015)

[12] Mulyono, T. Teknologi Beton. Yogyakarta : Penerbit Andi.(2003).