

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pandemi wabah *coronavirus disease* 19 (covid-19) yang sudah berjalan kurang lebih dua (2) tahun menyebabkan berbagai ancaman pada manusia. Khususnya dalam kesehatan, sehingga *World Health Organization* (WHO) melakukan pencegahan penyebaran virus Covid-19 dengan menyarankan setiap orang wajib menggunakan protokol kesehatan.

Seiring penerapan penggunaan protokol kesehatan menyebabkan penumpukan sampah limbah medis setiap hari salah satunya yaitu limbah masker medis. Masker medis atau masker sekali pakai disarankan tidak digunakan berkali-kali karena masker medis bisa saja sudah terkontaminasi oleh berbagai virus, sehingga disarankan untuk membuang setelah digunakan. Masker medis sendiri memiliki 3 lapisan yang setiap lapisannya bersifat anti air dan tidak mudah diurai oleh alam. Karena bahan utamanya terbuat dari *polypropylene* yang dimana *polypropylene* adalah jenis plastik yang sulit di daur ulang oleh alam.

Beton merupakan bahan struktur utama dalam pembangunan konstruksi. Hal ini dikarenakan beton bahan bakunya mudah didapatkan, harga relatif murah, mudah dibentuk dan biaya perawatannya tidak terlalu mahal (Qomaruddin, 2019). umumnya beton tersusun atas air, semen, agregat halus, dan agregat kasar. Agregat dalam campuran beton biasanya mengisi volume berkisar 60%-70% dari total volume beton, sehingga agregat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari beton tersebut. Beton kuat terhadap tekan namun

beton juga memiliki sifat getas dimana kuat tariknya rendah. Untuk mengurangi getas pada beton dapat melakukan penambahan serat sebagai tulangan mikro atau tulangan sekunder. Banyak jenis serat yang dapat digunakan di antaranya serat alami dan serat buatan, contohnya serat alami, umumnya terbuat dari tumbuh-tumbuhan, misalnya seperti ijuk, dan serabut kelapa (Wahyudi & Oktabrianto, 2015). Sedangkan serat buatan, umumnya terbuat dari senyawa-senyawa polimer yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh cuaca, *polypropylene*, dan *polyethylene*.

Penelitian sebelumnya tentang Covid Concrete (COVCRETE)19: Daur Ulang Sampah Masker Medis Menjadi Bahan Campuran Pembuatan Beton Serat dan Paving Block (Wijaya. W, 2021). Dengan cara penambahan serat masker ditambahkan secara bervariasi sebesar 0,00%, 0,125%, 0,375%, 0,5%, 0,75% sehingga dari campuran yang dihasilkan akan dilakukan test kuat tekan dan kuat tarik pada umur 28 hari Penambahan optimum untuk beton serat adalah sebesar 0,125% dengan memperhitungkan kehilangan kuat tekan sebesar 10%, sedangkan pada paving blok juga disarankan sebesar 0,125% dengan penurunan kekuatan sebesar 30%. Penambahan serat masker medis ke dalam beton maupun paving blok akan mengurangi limbah masker medis sebesar 2750g per m<sup>3</sup> beton atau 687 pcs masker medis per m<sup>3</sup> beton atau paving block.

Dari dua masalah tersebut, dilaksanakan suatu penelitian untuk menentukan bagaimana pengaruh serat limbah masker yang dicampur ke dalam campuran beton untuk menentukan pengaruh serat terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton. Serat masker ditambahkan dengan variasi sebesar 0,000%, 0,100%, 0,125%,

0,150%, dari total berat campuran yang dihasilkan setelah benda uji berumur 28 hari akan dilakukan tes kuat tekan dan kuat tarik untuk mengetahui berapa kadar optimum serat masker pada campuran beton.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalahnya yaitu:

1. Berapa kadar optimum serat masker pada campuran beton?
2. Berapa nilai kuat tekan dan tarik beton dengan penambahan serat masker kedalam campuran beton?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kadar optimum serat masker pada campuran beton.
2. Mengetahui nilai kuat tekan dan tarik beton dengan penambahan serat masker kedalam campuran beton.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah mengetahui kadar optimum dan karakteristik beton dengan campuran serat masker dan diharapkan penelitian ini dapat berguna dalam bidang konstruksi dalam bidang material beton.

## **1.5 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Penelitian**

Agar mempermudah mencapai tujuan, maka akan dilakukan pembatasan masalah:

1. Menggunakan limbah masker medis yang didapat dari limbah sampah rumah tangga,
2. Peneliti hanya menguji kuat tekan dan kuat tarikbelah dari beton serat,

3. Dalam kadar penambahan serat masker yang digunakan yaitu: sebesar 0,100%, 0,125%, dan 0,150%.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Beton Serat

Beton serat adalah beton yang cara pembuatannya ditambah serat. Tujuan penambahan serat tersebut adalah untuk meningkatkan kekuatan tarik beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tarik akibat, cuaca, iklim dan temperatur yang biasanya terjadi pada beton dengan permukaannya yang luas. Jenis serat yang dapat digunakan dalam beton serat dapat berupa serat alam atau serat buatan.

- a. Serat alam, umumnya terbuat dari tumbuh-tumbuhan, misalnya: ijuk, serabut kelapa, dan sebagainya,
- b. Serat buatan, umumnya terbuat dari senyawa-senyawa *polimer* yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh cuaca, *polypropylene*, *polyethylene*, dan sebagainya.

Untuk mendapatkan hasil terbaik dianjurkan menggunakan rasio 50 – 100 di mana jika diambil diameter serat 1mm, panjangnya berkisar 50 – 100 mm (Apriliawati.A, 2016).

Sifat fisis beton serat:

- a. Beton dengan serat membuatnya menjadi lebih kaku sehingga memperkecil nilai slump serta membuat waktu ikat awal (*initial setting*) lebih cepat,
- b. Sifat mekanis beton serat:

Penambahan serat sampai batas optimum umumnya meningkatkan kuat tarik dan kuat lentur, tetapi menurunkan kekuatan tekan. Jenis serat tertentu meningkatkan kinerja beton seperti serat baja dan serat tembaga,

c. Penggunaan beton serat:

Beton serat digunakan pada konstruksi yang harus mempunyai permukaan luas di mana temperatur, oksidasi dan penguapan mempunyai pengaruh besar terhadap besarnya susut muai, seperti gedung, landasan pacu di bandar udara, plat atap, jalan, dan lain-lain.

## 2.2 Serat Masker

Bahan utama dalam pembuatan masker adalah Serat *Polypropylene* dimana serat *Polypropylene* merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam memproduksi bahan – bahan yang terbuat dari plastik. Pertama kali jenis ini digunakan dalam industri tekstil karena harganya murah dan dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Material ini berbentuk filamen-filamen yang ketika dicampurkan dalam adukan beton untaian itu akan terurai. Serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton (Arde, 2005), mengurangi retak akibat penyusutan, meningkatkan daya tahan terhadap *impact* dan meningkatkan daktilitas (Dina, 1999). Beberapa keuntungan penggunaan serat *polypropylene* dalam campuran beton, adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki daya ikat matriks beton pada saat *prehardening stage* sehingga dapat mengurangi keretakan akibat penyusutan,
2. Memperbaiki ketahanan terhadap kikisan,

3. Memperbaiki ketahanan terhadap tumbukan,
4. Memperbaiki ketahanan terhadap penembusan air dan bahan kimia.

### 2.3 Beton

Beton adalah campuran antara agregat kasar, agregat halus, air dan semen Portland dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2847-2019). Beton merupakan bahan struktur utama dalam pembangunan konstruksi. Hal ini dikarenakan beton bahan bakunya mudah dibentuk dan biaya perawatannya tidak terlalu mahal, beton juga memiliki kekurangan yaitu beton memiliki kuat tarik yang kecil oleh sebab itu, beton dikombinasikan dengan besi tulangan untuk meningkatkan dan menambah kuat tariknya. Adapun material penyusun campuran pada beton yaitu:

#### 2.3.1 Air

Air diperlukan dalam proses pengadukan untuk melarutkan semen sehingga membentuk pasta (bereaksi dengan semen) yang kemudian mengikat semua agregat dari yang paling besar sampai paling halus dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dalam proses pengadukan, penuangan, maupun pemadatan. Menurut (SNI 03-2847-2019), air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, dan bahan organik. Zat kimia dan kotoran secara umum bias menyebabkan:

- a. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan,
- b. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton,
- c. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.

### 2.3.2 Semen

Semen adalah perekat yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Semen dalam pengertian umum adalah bahan yang mempunyai sifat *adhesive dan cohesive*, digunakan sebagai bahan pengikat, yang dipakai bersama-sama dengan batu kerikil, pasir, dan semen juga memiliki sifat hidrolis yang berarti sangat mudah bereaksi dengan air secara cepat, reaksi antara semen dan air sering juga disebut *irreversible*, yang artinya berlangsung hanya sekali dan tidak dapat kembali seperti kondisi semula.

### 2.3.3 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan. Agregat sendiri memiliki peran yang sangat berpengaruh besar dalam campuran beton walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi (*filler*) dan agregat sendiri tidak boleh mengandung lumpur dan agregat dapat dibagi menjadi 2 yaitu agregat kasar dan agregat halus:

#### a. Agregat kasar

Agregat kasar batuan yang berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecahan batu dan mempunyai ukuran butiran antara 5mm sampai 40mm atau biasa sering disebut kerikil. Agregat kasar ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan mempunyai gradasi ikatan yang baik.

b. Agregat halus

Agregat halus merupakan butiran halus yang dimana besar butirannya berkisar antara 0,15 sampai 5mm dan biasa sering disebut pasir. Pasir sendiri dapat dibedakan menjadi 3 yaitu; pasir galian yang diperoleh dari permukaan tanah ,pasir sungai yang diambil dari sungai, pasir laut yang diperoleh dari pantai dan di Bali sendiri pasir yang sangat sering digunakan adalah pasir berasal dari daerah karangasem.

#### 2.4 Sterilisasi

Sterilisasi didefinisi sebagai upaya untuk membunuh mikroorganisme dan bakteri yang dapat membahayakan kesehatan (Cahyani, 2014). Pada limbah masker medis dilakukan sterilisasi tujuannya agar saat melakukan pengambilan serat pada limbah masker medis lebih aman karena masker medis sudah melewati proses sterilisasi.

#### 2.5 Pengujian Bahan

Beton merupakan material bangunan yang banyak diaplikasikan pada berbagai proyek konstruksi seperti pembangunan gedung bertingkat, jalan beton, hingga pembangunan jembatan. Beton material penyusunnya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Karakteristik bahan untuk membuat beton dapat ditentukan dengan melakukan pengujian dilaboratorium, karena itu untuk membuat beton dengan karakteristik yang diinginkan, pengujian terhadap material agregat, semen, air dan bahan tambah harus dikerjakan secara berkala dengan pengujian di laboratorium. Tujuan dari pengambilan data dari pengujian untuk menilai kualitas produksi apakah memenuhi syarat atau tidak. Dengan alasan ini,

pengambilan contoh dan prosedur pengujian harus dilakukan dengan hati-hati dan benar. Oleh karena itu, pengambilan contoh harus dilakukan dengan prosedur standar, baik Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2019) atau ASTM.

## 2.6 Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran beton. Beton dengan proporsi air yang sedikit membuat beton sangat kering dan sulit dipadatkan. Faktor air semen yang kecil akan menyebabkan beton sulit dikerjakan sehingga beton akan menjadi keropos. Sebaliknya, apabila faktor air semen yang besar, kelebihan air pada beton akan mengalami penguapan yang nantinya akan menimbulkan pori-pori di dalam beton. Semakin banyak pori-pori yang terdapat dalam beton juga akan menyebabkan penurunan kekuatan pada beton. Menurut (Mulyono, 2003) umumnya nilai  $f_{as}$  yang diberikan dalam praktik pembuatan beton minimal 0,4 dan maksimal 0,65 (SNI 03-2847-2019).

## 2.7 Berat Volume

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat beton dengan berat volumenya. Berat volume beton tergantung pada berat agregat yang membentuk beton tersebut.

$$\gamma_c = \frac{W}{V} \quad (2.1)$$

keterangan;

$\gamma_c$  = berat volume beton ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

W = berat (kg)

V = volume ( $\text{m}^3$ )

## 2.8 Mix Design

Dalam metode rancangan ada beberapa praktek campuran beton yang telah dikenal, antara lain seperti metode DOE yang dikembangkan oleh Department of Environment di Inggris dan Metode ACI (*American Concrete Institute*). Metode rancangan campuran beton dengan cara DOE ini di Indonesia dikenal sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan dimuat dalam Standar SNI 03-2834-2000, "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal". Sedangkan SNI 7656:2012, "Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa" mengacu pada ACI. Secara garis besar kedua metode tersebut didasarkan pada hubungan, bagan, grafik dan tabel, tetapi pada beberapa procedural terdapat perbedaan. Dalam penelitian ini menggunakan metode DOE (Paul Nugraha, 2007).

## 2.9 Nilai Slump

*Slump* didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji *slump* diangkat. Tujuan dari pengujian *slump* adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton. *Slump* didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat yang dinyatakan dalam nilai tertentu (Indonesia, 2008). Nilai *slump* dipengaruhi oleh faktor air semen untuk menunjukkan campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak. Standar nilai slump yang biasa dipakai (Sunaryanto, 2009).

Tabel 2.1 Tabel PBI 1971. N1

No	Elemen Struktur	Slump maks (cm)	Slump min (cm)
1	Plat pondasi, pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
2	pondasi telapak tidak bertulang	9,0	2,5
3	plat (lantai), balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
4	jalan beton bertulang	7,5	5,0
5	pembetonan massal	7,5	2,5

### 2.10 Perawatan Beton/*Curing*

Perawatan beton atau bisa disebut *curing* secara umum disebut sebagai perawatan beton, yang bertujuan untuk menjaga supaya beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau sebagai tindakan menjaga kelembaban dan suhu beton, setelah proses *finishing* beton selesai *curing*/perawatan beton dilakukan segera setelah beton mengalami atau memasuki fase pengeringan (untuk permukaan beton yang terbuka) atau setelah pembukaan cetakan/bekisting, selama durasi tertentu metode dan lama pelaksanaan *curing* tergantung dari (Badan Standarisasi Nasional, 2011) :

- a. Jenis atau tipe semen dan beton yang digunakan, termasuk bahan tambahan atau pengganti yang dipakai,
- b. Jenis/tipe dan luasan elemen struktur yang dilaksanakan,
- c. Kondisi cuaca, suhu dan kelembaban di area atau lokasi pekerjaan,
- d. Penetapan nilai dan waktu yang digunakan untuk kuat tekan karakteristik beton (28 hari atau selain 28 hari, tergantung dari spesifikasi yang ditentukan oleh Konsultan Perencana/Desain).

## 2.11 Pengujian Benda Uji

### 2.11.1 Uji Kuat Tekan Beton (*Compression test*)

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan, kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur, semakin tinggi pula mutu betonnya. Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan suatu kekuatan rata-rata yang disyaratkan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton telah dirancang campurannya harus diproduksi sedemikian rupa sehingga memperkecil terjadinya beton dengan kuat tekan lebih rendah dari  $f'_c$  seperti yang telah disyaratkan (Ahmad, Taufieq, & Aras, 2009).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah: Kuat

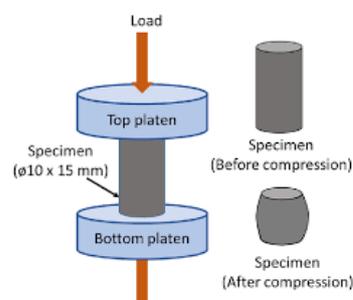
$$\text{tekan} = f'_c = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

keterangan:

$f'_c$  = kuat tekan (MPa)

P = beban hancur (N)

A = luas penampang tertekan ( $\text{mm}^2$ )



Gambar 2.1 Compression Test Concrete  
Sumber: Sivasankaran, 2022

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu :

1. Faktor air semen (FAS) dan kepadatan

Beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik.

2. Umur beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur dibahas dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Kecepatan bertambahnya kuat tekan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: FAS dan suhu perawatan. Semakin tinggi nilai FAS semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatannya (Tjokrodilmo, 1996).

3. Jenis semen

Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya.

4. Jumlah Semen

Menurut Tjokrodilmo (1996) jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika nilai FAS sama (nilai *slump* berubah), beton dengan jumlah kandungan semen yang lebih sedikit akan mempunyai kuat tekan tertinggi.

5. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah :

- a. Kekasaran permukaan : Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut,
- b. Kekerasan agregat kasar,
- c. Gradasi agregat.

### 2.11.2 Pengujian Kuat Tarik Belah (*Tensile Test Concrete*)

Kuat tarik beton merupakan suatu bagian yang penting dalam menahan retak akibat perubahan kadar air, suhu dan pembebanan. Kuat tarik beton sangat dipengaruhi oleh lekatan antara pasta semen dengan agregat kasar. Penambahan serat pada adukan beton ternyata dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton ( Edhi Wahjuni, 1996 ).

Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya ( $f_c$ ) adalah  $0,5 \sqrt{f_c} - 0,6 \sqrt{f_c}$ . Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik beton adalah:

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \quad (2.3)$$

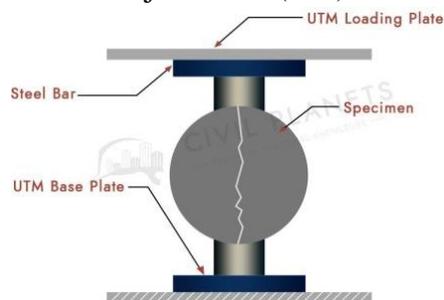
keterangan:

$f_t$  = kuat tarik belah (MPa)

$P$  = beban pada waktu belah (N)

$L$  = panjang benda uji silinder (mm)

$D$  = diameter benda uji silinder (mm)



Gambar 2.2 Tesile Test Concrete  
Sumber: Sivasankaran, 2022

## 2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya tentang Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block (Adibroto, 2014). Secara prinsip ternyata penambahan serat (ijuk, plastik, kawat) sampai 5% terhadap campuran paving block tidak memberikan nilai yang significant terhadap penambahan kuat tekan paving block, malah sebagian campuran memberikan kecenderungan penurunan kuat tekan dibandingkan dengan kuat tekan paving block standar sebagai pembanding. Untuk penambahan serat ijuk hanya penambahan serat panjang 3 cm dengan kadar 1 sampai 3% saja yang memberikan kekuatan tekan rata-rata di atas K 300. Kekuatan tekan rata-rata maksimum hanya diperoleh sebesar 323,98 kg/cm<sup>2</sup> pada penambahan serat ijuk panjang 3 cm dengan persentase penambahan serat 2%.

Tentang Pengaruh Serat *Polipropilen* Dalam Beton Berpori menentukan pengaruh serat *polipropilen* terhadap nilai kuat tekan, nilai kuat lentur, dan porositas beton berpori (Syafiarti, 2015). Serat *polipropilen Master fiber* yang diproduksi oleh PT. BASF Indonesia merupakan serat fibrilasi (jika direntangkan akan membentuk jarring) Serat *polipropilen Master Fiber* ukuran 48mm dengan variasi kadar 0%;0,6%;1,2%;1,8%. *Mix design* untuk beton berpori yang paling baik ada pada campuran dengan kadar serat polipropilen 0,6 % dan rasio agregat semen 4,25 mampu mencapai kuat tekan 9,62 MPa dan kuat lentur 5,8 MPa dengan laju infiltrasi sebesar 80373,8 mm/h yang melampaui.

Penelitian terdahulu tentang Covid Concrete (COVCRETE)19: Daur Ulang Sampah Masker Medis Menjadi Bahan Campuran Pembuatan Beton Serat dan

Paving Block (Wijaya. W, 2021). Dengan cara penambahan serat masker ditambahkan secara bervariasi sebesar 0,00%, 0,125%, 0,375%, 0,5%, 0,75% sehingga dari campuran yang dihasilkan akan dilakukan test kuat tekan dan kuat tarik pada umur 28 hari Penambahan optimum untuk beton serat adalah sebesar 0,125% dengan memperhitungkan kehilangan kuat tekan sebesar 10%, sedangkan pada paving blok juga disarankan sebesar 0,125% dengan penurunan kekuatan sebesar 30%. Penambahan serat masker medis ke dalam beton maupun paving blok akan mengurangi limbah masker medis sebesar 2750g per m<sup>3</sup> beton atau 687 pcs masker medis per m<sup>3</sup> beton atau paving block.

