

Nilai Kuat Tekan Beton Berbahan Tambah Serat Masker Medis Berbasis Metode *Non-Destructive Test* menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity*

*Pratiwi Mushar¹, Nasruddin¹, Muh. Gufran Rasyadi¹

¹Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

Alamat Email: pratiwimushar@unhas.ac.id; nasruddin@unhas.ac.id; rzaf999@gmail.com

*Penulis korespondensi, Masuk: 05 Jan. 2024, Direvisi: 06 Feb. 2024, Diterima 25 Maret. 2024

ABSTRAK: Dampak dari munculnya wabah virus covid 19 di tahun 2019 membuat Indonesia menghasilkan limbah masker medis di urutan tertinggi di dunia yaitu 1,8 miliar per hari. Masker medis mengandung 90% plastik polypropylene yang merupakan mikroplastik dengan sifat sulit terurai. Beton serat mempunyai kelebihan dibanding beton tanpa serat dalam beberapa sifat strukturnya. Tujuan pembahasan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat masker medis pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan melalui metode non-destructive test. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Usia Pengujian Beton 7,14,28 hari. Persentase bahan tambah serat masker medis sebesar 0%,5%,10% dan 15% dari berat semen. Perawatan Beton Dry Curing. Benda uji Silinder ukuran ϕ 10 x 20 cm sebanyak 36 buah. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan Ultrasonic Pulse Velocity (UPV). Analisis data hasil uji dengan metode komparatif serta secara kuantitatif dengan mengolah data-data secara tabulasi dan grafik. Pengujian dilakukan laboratorium di Laboratorium Bahan, struktur dan konstuksi bangunan Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Unhas, Gowa-Sulawesi Selatan. Hasil pengujian semua sampel dengan variasi persentase serat masker medis 0%, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan bahwa penambahan serat masker medis yang mengandung serat polypropylene mengalami penurunan nilai kekuatan dari beton normal (0%). Hasil pengujian melalui UPV menunjukkan kuat tekan beton dalam kecepatan rambat gelombang rata-rata pada umur 28 hari untuk variasi 0% adalah 2365 m/s atau setara 20-21 Mpa sedangkan pada variasi 5%, 10% dan 15% secara berurut sebesar 1563 m/s, 1689 m/s, dan 1052 m/s yang dapat disimpulkan jangkauan kekuatan beton campuran serat medis hanya berkisar 10-17 Mpa.

Kata kunci: Beton, Kuat tekan, Masker medis, polypropylene, UPV

ABSTRAK: The impact of the Covid-19 virus outbreak in 2019 and made Indonesia produce the highest level of medical mask waste in the world, namely 1.8 billion per day. Medical masks contain 90% polypropylene plastic which is a microplastic that is difficult to decompose. Fiber concrete has advantages over non-fiber concrete in several structural properties. The purpose of the discussion is to determine the effect of adding medical mask fibers to the concrete mixture on compressive strength values using the non-destructive test method. The type of research used is quantitative research with experimental methods. Concrete testing Age are 7,14,28 days. The percentage of added material for medical mask fiber are 0%, 5%, 10% and 15% of the cement weight. Dry Concrete is used for curing. Sample are 36 cylindrical test objects measuring ϕ 10 x 20 cm. Concrete compressive strength testing is carried out using Ultrasonic Pulse Velocity (UPV). Analyze test result data was using comparative and quantitative methods by processing data tabulatedly and graphically. Tests were carried out in the laboratory at the Materials, Structure and Building Construction Laboratory, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Unhas, Gowa-South Sulawesi. Test results for all samples with variations in the percentage of medical mask fibers of 0%, 5%, 10% and 15% showed that the addition of medical mask fibers containing polypropylene fibers decreased the strength value of normal concrete (0%). The test results via UPV showed that the compressive strength of the concrete in terms of average wave propagation speed at 28 days for the 0% variation is 2365 m/s or the equivalent of 20-21 MPa while for the 5%, 10% and 15% variations it is 1563 m/s, 1689 m/s, and 1052 m/s which can reach an agreed strength of medical fiber mixed concrete only around 10-17 Mpa.

Keywords: Compressive strength, Concrete, Medical Mask, polypropylene, UPV

1. PENDAHULUAN

Dalam sektor konstruksi, kebutuhan bahan bangunan untuk pekerjaan dibidang konstruksi terus mengalami perkembangan, agar menghasilkan bahan bangunan yang memiliki kualitas lebih baik. Salah satu bahan bangunan yang terus mengalami perkembangan yaitu beton, dimana berbagai upaya terus dilakukan untuk memperbaiki serta meningkatkan sifat mekanik dari beton. Sifat mekanik yang dimaksud adalah kuat tekan beton. sehingga diperlukan adanya penambahan bahan ke dalam campuran beton.

Beton sebagai bahan pengikat yang berupa campuran dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air. Dalam campuran beton, agregat merupakan bahan penguat (*strengthen*) dan pengisi (*filler*), dan menempati 60% — 75% dari volume total beton. Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya. Untuk membedakan jenis agregat yang sering dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat dengan ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedangkan yang berbutir kecil disebut agregat halus.

Pada tahun 2019 dunia mulai dihadapkan dengan munculnya virus covid-19 yang mengharuskan seluruh masyarakat mematuhi aturan protokol kesehatan, salah satunya wajib menggunakan masker. Sehingga peningkatan produksi masker meningkat sejak adanya virus covid-19. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), sepanjang tahun 2020 tercatat sebanyak 12 ribu ton masker medis impor yang masuk ke Indonesia dan 3,1 miliar masker medis produksi lokal [1]. Dengan kapasitas produksi tersebut tidak heran jika Indonesia juga menjadi penghasil limbah masker medis tertinggi di dunia yaitu 1,8 miliar limbah masker medis per hari.

Jenis limbah masker yang dipakai dalam penelitian ini yaitu limbah masker medis. Masker medis 90% terbuat dari bahan utama plastik *polypropylene*. Menurut Puspita Dewi [2] pakai terbuat dari material dasar berupa *polyolefin* yang sebagian besarnya terbuat dari bahan *polypropylene* dengan sifat *thermoplastic*. *Polypropylene* salah satu jenis mikroplastik dengan sifatnya sulit terurai. Bahan utama inilah yang membuat limbah masker sering ditemukan dalam keadaan utuh sehingga menjadi polusi bagi lingkungan. *Polypropylene* merupakan mikroplastik yang menjadi penyebab utama terjadinya *bioamplifikasi* dan *bioakumulasi* pada kontaminan kimia dikarenakan rasio luas permukaan terhadap volumenya yang sangat tinggi

[3]. Dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya, *polypropylene* memiliki massa jenis yang paling ringan yaitu 0,85 - 0,83. Hal ini yang menjadikan ketika di dalam laut, cenderung mengapung sehingga lebih mudah untuk dimakan oleh ikan dan mikroorganisme lainnya yang hidup di dalam laut. Bahaya lainnya yakni metode pembuangan masker dengan cara pembakaran dengan suhu tinggi akan memperburuk, tidak hanya pemanasan global tetapi juga menghasilkan gas beracun untuk memperparah pencemaran lingkungan [4].

Polypropylene merupakan jenis plastik yang paling banyak diproduksi. *Polypropylene* ini digunakan dalam berbagai aplikasi untuk pembuatan kemasan suatu produk konsumen, komponen plastik untuk berbagai industri termasuk industri otomotif, perangkat khusus seperti engsel hidup, dan tekstil. Kelebihan lain dari *polypropylene* ini adalah *polypropylene* mempunyai kekuatan yang masih dianggap normal pada proses daur ulang yang ke enam kali meskipun kekuatan tariknya akan berkurang akibat tekanan dan panas selama ekstrusi [5]. Dengan demikian, produk daur ulang masker berbahan *polypropylene* dapat menghasilkan potensi sebagai sumber energi terbarukan, bahan pengganti semen, pipa, dan bahan pengemas [6].

Dalam penelitian Ananda Putra, ditemukan bahwa unsur senyawa yang paling dominan pada masker medis adalah Si (Silika) sebesar 59,11% [7]. Silika merupakan salah satu senyawa kimia penyusun semen sebagai campuran dalam pembuatan beton. Mengingat produksi semen di seluruh dunia sekitar 4,1 Bt/tahun, penggunaan 5% limbah masker dalam kurang dari 1% semen yang diproduksi akan memungkinkan untuk menghilangkan limbah masker yang dihasilkan [8].

Peneliti sebelumnya yakni Maksam, melakukan pengujian pada beton geopolimer dengan bahan tambah *polypropylene* dimana Hasil penelitian menunjukkan bahwa Penambahan serat *polypropylene* pada beton variasi 0,5% menghasilkan nilai kuat tarik belah maksimum sebesar 25,6 MPa dan nilai kuat tekan maksimum sebesar adalah sebesar 27,67 MPa [9]. Penelitian terkait juga dilakukan sebelumnya oleh Wibowo yang menyatakan hasilnya bahwa campuran limbah masker pada paving block berpengaruh signifikan terhadap berat dan kuat tekan [10].

Limbah masker yang meningkatkan polusi di seluruh dunia dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk membantu membangun

bangunan ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan kembali masker limbah untuk menghasilkan beton yang lebih baik dengan kekuatan yang lebih baik dan daya tahan yang lebih tinggi, ekonomi sirkuler dan keberlanjutan dapat dicapai, serta pengelolaan limbah yang efisien [11].

Berdasarkan latar belakang tersebut, pembahasan pada tulisan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat masker medis pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan melalui metode *non-destructive test* menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV), dengan persentase bahan tambah serat masker medis sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental yaitu uji laboratorium dan analisis data dengan metode komparatif. Eksperimental yang dilakukan adalah menambahkan serat masker medis dengan variasi tertentu pada campuran beton. Dari hasil pengamatan dan perencanaan campuran, diharapkan dapat menambah nilai kuat tekan beton dengan penambahan serat masker medis terhadap kuat tekan beton dengan metode perawatan *dry curing*. Seluruh tahapan dilakukan di Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Berikut adalah variabel yang menjadi dasar dari penelitian yang dilakukan:

Tabel 1. Variabel Penelitian dalam menganalisis

| | |
|------------------|--|
| Variabel terikat | Kuat Tekan Beton dan nilai <i>Slump</i> , Usia pengujian Beton (7, 14, 28) hari. |
| Variabel bebas | Persentase bahan tambah serat masker medis sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen. Perawatan Beton <i>Dry Curing</i> . Benda uji Silinder ukuran 10 x 20 cm. |
| Variabel kontrol | Campuran material beton yaitu air, semen, agregat halus, dan agregat kasar |

Dari variabel tersebut maka akan dibuat 36 sampel uji. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari data primer dan data sekunder dengan penjelasan sebagai berikut: a) data primer adalah data empiris yang diperoleh langsung

dari laboratorium, yaitu pemeriksaan bahan campuran (karakteristik semen), pengujian karakteristik campuran beton; b) data sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi kepustakaan berupa buku, jurnal, dan penelitian yang akurat serta relevan dengan bahan kajian.

Pemilihan persentase variasi bahan tambah serat masker medis (SMM) merujuk pada beberapa penelitian terkait diantaranya: a) Kurnianingsih, yang mengungkapkan bahwa penambahan serat masker dengan persentase paling tinggi 0,3% dari berat semen memberikan nilai kuat tekan paling tinggi dibanding campuran lainya [12]; b) Faldo, menunjukkan hasil pengujian beton mengalami peningkatan kekuatan beton pada campuran *Polypropylene* 2% [13]; c) Firdaus, dengan hasil pengujian kuat tekan beton dengan campuran limbah plastik *polypropylene* (PP) 5%, 10% dan 15% pada umur 28 dalam campuran agregat kasar mengalami penurunan sebesar 5,15 %, 6,89% dan 13,53% [14]; d) Al Faritzie, menunjukkan bahwa beton dengan tambahan campuran serat *polypropylene* 0,25% dan 0,50% dan super *plasticizer* 1, 2 dan 3% terjadi kenaikan kuat tekan beton normal [15].

2.1. Tahap Pembuatan

Pada tahap ini terdiri dari beberapa tahapan yakni: 1) Tahap persiapan, Tahap pemeriksaan bahan; 2) Tahap perhitungan *mix design*; 3) Tahap Pembuatan beton (benda uji); 4) Tahap pengujian *slump*; 5) Tahap pencetakan benda uji; 6) Tahap perawatan; 7) Tahap pengujian beton; 8) Tahap analisis data.



Gambar 1. Proses Sterilisasi Masker

Pada tahap persiapan untuk bahan Serat Masker Medis (SMM) melalui beberapa langkah yakni sebagai berikut: 1) Mengumpulkan limbah masker medis dari buangan masyarakat

kemudian mensterilkan dengan cara menyemprotkan desinfektan secara menyeluruh; 2) Limbah masker medis yang sudah di sterilkan kemudian di keringkan, Gambar 1; 3) Kemudian melepaskan tali dan kawat yang ada pada masker; 4) Masker medis kemudian di parut menggunakan mesin parut kelapa agar serat dapat di ambil, Gambar 2; 5) Kemudian hasil parutan di dapatkan serat dari masker medis kemudian dikumpulkan; 6) Serat masker masker siap ditambahkan pada campuran beton, Gambar 3.

menjadi kuat tekan (MPa) dengan menggunakan grafik pada Gambar 5.



Gambar 2. Proses Pamarutan Masker

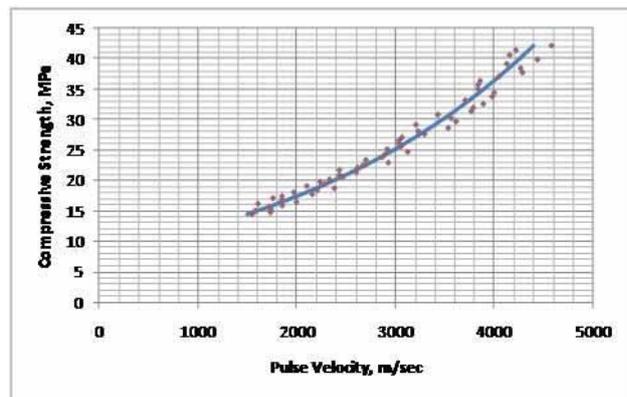


Gambar 3. Hasil Parutan Masker dan siap untuk dicampur ke dalam campuran beton

Pengujian *destructive test* menggunakan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV), dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil pengujian dengan UPV adalah kecepatan gelombang (m/s) yang kemudian diubah



Gambar 4. Pengujian dengan Alat UPV



Gambar 5. Hubungan empiris antara kecepatan hasil UPV dengan kuat tekan beton hasil uji tekan (penghancuran). Sumber: [16]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Karakteristik Bahan

Pengujian karakteristik dan pemeriksaan bahan penyusun beton diperoleh hasil sebagai berikut :

3.1.1. Air

Air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual. Setelah dilakukan pengamatan secara visual terhadap air yang akan digunakan, menunjukkan sifat- sifat antara lain tidak berwarna, tidak berbau, jernih (tidak mengandung lumpur), dan benda terapung lainnya sehingga air tersebut di anggap memenuhi syarat (SNI-S-04 -1989 - F) [17].

3.1.2. Semen

Semen yang digunakan harus dalam keadaan baik yaitu berbutir halus, dan tidak terdapat gumpalan – gumpalan yang telah mengeras seperti batu yang tidak boleh dicampur dalam beton. Semen yang digunakan yaitu semen merek Bosowa dan sudah dilakukan pengujian dan sesuai dengan standar yang ada sehingga semen dapat digunakan sebagai campuran dalam beton.

3.1.3. Agregat Kasar dan Halus

Rekapitulasi uji karakteristik agregat Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan pada agregat halus dan kasar yang digunakan dalam

penelitian, hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa material agregat halus dan kasar yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan sebagai material penyusun beton sesuai.

3.2. Mix Design

Perhitungan campuran beton normal yang dilakukan pada penelitian didasarkan pada SNI 03-2834-2000, [18], dengan menggunakan metode DOE (*Development of Environment*) untuk beton normal dan beton modifikasi dengan penambahan serat Masker Medis sesuai dengan variasi yang telah ditentukan, yaitu 5,10, dan 15 %.

Tabel 2. Kebutuhan bahan campuran beton untuk 1m³

| No | Material | (0%) | SMM (5%) | SMM (10%) | SMM (15%) |
|----|-------------------------|-------|----------|-----------|-----------|
| 1 | Semen (kg) | (0%) | SMM (5%) | SMM (10%) | SMM (15%) |
| 2 | Pasir (kg) | 372,7 | 372,7 | 372,7 | 372,7 |
| 3 | Air (kg) | 669,7 | 669,7 | 669,7 | 669,7 |
| 4 | Udara | 205 | 205 | 205 | 205 |
| 5 | Kerikil (kg) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Serat Masker Medis (kg) | 913 | 913 | 913 | 913 |

3.3. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan campuran beton untuk benda uji dilakukan dengan satu kali pencampuran. Setiap pencampuran dilakukan untuk 4 variasi. Pada pencampuran pertama dilakukan untuk variasi beton normal dan pencampuran kedua, ketiga dan keempat dilakukan untuk beton variasi 5, 10, dan 15%.

3.4. Uji Slump

Pengujian *slump* pada beton dilakukan untuk mengetahui tingkat *workability* atau kemudahan pengerjaan pada campuran beton segar yang telah dibuat. Adapun pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams dan meteran untuk mengetahui nilai keruntuhan dari beton. Pengujian *slump* dilakukan pada semua variasi campuran beton.

Dari hasil pengujian nilai *slump* diambil kesimpulan bahwa dengan semakin banyak variasi penambahan serat masker medis, maka semakin menurun nilai *slump* pada beton. Dibuktikan dengan rendahnya nilai *slump* pada beton dengan penambahan serat masker medis variasi 5%, 10%

dan 15% dibandingkan dengan beton normal. Penambahan serat masker medis juga menyebabkan campuran beton menjadi kering dan kelihatan kekurangan air. Hal ini kemungkinan disebabkan karena serat masker medis yang terbuat dari bahan *Polypropylene* yang sifat dan karakteristiknya yang dapat menyerap air lebih tinggi. Seperti halnya pernyataan Wibowo bahwa penambahan serat *polypropylene* yang berlebihan atau tidak sesuai juga dapat mengurangi kekuatan dari paving block (beton pejal) tersebut karena akan membuat struktur menjadi berongga atau memiliki celah sehingga membuat struktur paving block tidak padat saat diuji [10]. Thariq Al Faridzi, menyatakan bahwa penambahan serat *polypropylene* pada campuran beton dapat menurunkan nilai *slump* maka *workability* akan berkurang [19].

3.3. Pencetakan Benda Uji

Beton segar yang telah dibuat selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan pipa PVC berbentuk silinder dengan ukuran $\varnothing 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ yang sebelumnya telah diolesi menggunakan oli sebagai

pelumas untuk memudahkan benda uji dilepaskan dari cetakan setelah mengering dan keras. Beton segar normal dan variasi yang telah dimasukkan ke dalam cetakan kemudian digetarkan dengan menggunakan vibrator untuk meratakan campuran dan mengurangi rongga udara yang terbentuk dalam cetakan yang berisi beton segar.

3.4. Perawatan Benda Uji (Dry Curing)

Benda uji yang telah di cetak, kemudian di keringkan ± 24 jam. Selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan metode perawatan (*curing*). Proses ini bertujuan untuk mencegah panas hidrasi beton dari semen yang dapat menyebabkan retak. Proses perawatan ini dilakukan di Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan, Departemen Arsitektur, FT-UH Gowa dengan metode *dry curing*. Metode ini dilakukan dengan cara meletakkan benda uji pada suhu ruangan bebas.



Gambar 5. Proses Perawatan *Dry curing*

3.5. Pengujian kuat tekan dengan UPV

Pengujian dilakukan sebanyak 3 umur, yakni 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Tabel 3. Hasil uji UPV arah horizontal hari ke 7

| Sampel | Horizont al (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|-------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| SMM-1-V0-07 | 2614 | 2615,00 | 2531,56 |
| | 2624 | | |
| | 2607 | | |
| SMM-2-V0-07 | 2574 | 2560,67 | |
| | 2534 | | |
| | 2574 | | |
| SMM-3-V0-07 | 2424 | 2419,00 | |
| | 2418 | | |
| | 2415 | | |
| SMM-1-V5-07 | 800 | 804,00 | 820,78 |
| | 812 | | |
| | 800 | | |
| SMM-2- | 853 | 852,33 | |

| Sampel | Horizont al (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|--------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| V5-07 | 851 | | |
| | 853 | | |
| SMM-3-V5-07 | 807 | 806,00 | |
| | 802 | | |
| | 809 | | |
| SMM-1-V10-07 | 1072 | 1136,00 | 1157,67 |
| | 1169 | | |
| | 1167 | | |
| SMM-2-V10-07 | 1337 | 1541,00 | |
| | 1349 | | |
| SMM-3-V10-07 | 1937 | 796,00 | |
| | 791 | | |
| | 796 | | |
| SMM-1-V15-07 | 801 | 567,67 | 520,89 |
| | 568 | | |
| | 558 | | |
| SMM-2-V15-07 | 577 | 511,00 | |
| | 510 | | |
| | 514 | | |
| SMM-3-V15-07 | 509 | 484,00 | |
| | 467 | | |
| | 520 | | |
| | 465 | | |

Tabel 4. Hasil uji UPV arah vertikal hari ke 7

| Sampel | | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) |
|-------------|---|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| SMM-1-V0-07 | T | 2140 | 2187,33 | 2200,11 |
| | A | 2131 | | |
| | B | 2291 | | |
| SMM-2-V0-07 | T | 2268 | 2229,67 | |
| | A | 2186 | | |
| | B | 2235 | | |
| SMM-3-V0-07 | T | 2291 | 2183,33 | |
| | A | 2144 | | |
| | B | 2115 | | |
| SMM-1-V5-07 | T | 1815 | 1810,33 | 1804,22 |
| | A | 1873 | | |
| | B | 1743 | | |
| SMM-2-V5-07 | T | 1867 | 1827,33 | |
| | A | 1824 | | |

| Sampel | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) | Sampel | Horizontal (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|--------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| SMM-3-V5-07 | B | 1791 | 1775,00 | SMM-3-V5-14 | 1326 | 1528,00 | |
| | T | 1751 | | | 1556 | | |
| | A | 1848 | | | 1500 | | |
| SMM-1-V10-07 | B | 1726 | 1735,33 | SMM-1-V10-14 | 1528 | 1076,00 | 1128,67 |
| | T | 1785 | | | 1057 | | |
| | A | 1732 | | | 1080 | | |
| SMM-2-V10-07 | B | 1689 | 1834,67 | SMM-2-V10-14 | 1091 | 1237,67 | |
| | T | 1806 | | | 1214 | | |
| | A | 1880 | | | 1243 | | |
| SMM-3-V10-07 | B | 1818 | 1859,00 | SMM-3-V10-14 | 1256 | 1072,33 | |
| | T | 1909 | | | 1067 | | |
| | A | 1883 | | | 1072 | | |
| SMM-1-V15-07 | B | 1785 | 1169,00 | SMM-1-V15-14 | 1078 | 567,67 | 565,44 |
| | T | 1729 | | | 571 | | |
| | A | 1097 | | | 565 | | |
| SMM-2-V15-07 | B | 681 | 911,33 | SMM-2-V15-14 | 567 | 593,67 | |
| | T | 1508 | | | 582 | | |
| | A | 647 | | | 600 | | |
| SMM-3-V15-07 | B | 579 | 1236,00 | SMM-3-V15-14 | 599 | 535,00 | |
| | T | 1540 | | | 541 | | |
| | A | 918 | | | 535 | | |
| | B | 1250 | | | 529 | | |

Tabel 5. Hasil uji UPV arah horizontal umur 14 hari (Horizontal)

| Sampel | Horizontal (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|-------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| SMM-1-V0-14 | 2509 | 2519,33 | 2529,56 |
| | 2521 | | |
| | 2528 | | |
| SMM-2-V0-14 | 2481 | 2476,00 | |
| | 2490 | | |
| | 2457 | | |
| SMM-3-V0-14 | 2563 | 2593,33 | |
| | 2595 | | |
| | 2622 | | |
| SMM-1-V5-14 | 1109 | 1097,00 | 1314,67 |
| | 1109 | | |
| | 1073 | | |
| SMM-2-V5-14 | 1310 | 1319,00 | |
| | 1321 | | |

Tabel 6. Hasil uji UPV arah vertikal umur 14 hari (Vertikal)

| Sampel | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) |
|-------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| SMM-1-V0-14 | T | 2135 | 2140,00 |
| | A | 2107 | |
| | B | 2178 | |
| SMM-2-V0-14 | T | 2067 | 2108,33 |
| | A | 2135 | |
| | B | 2123 | |
| SMM-3-V0-14 | T | 2173 | 2138,67 |
| | A | 2099 | |
| | B | 2144 | |
| SMM-1-V5-14 | T | 1474 | 1561,33 |
| | A | 1809 | |
| | B | 1401 | |
| SMM-2-V5-14 | T | 1629 | 1785,67 |
| | A | 1877 | |

| Sampel | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) | Sampel | Horizontal (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|--------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| SMM-3-V5-14 | B | 1851 | 1828,67 | SMM-3-V5-28 | 1477 | 1733,33 | |
| | T | 1893 | | | 1852 | | |
| | A | 1864 | | | 1860 | | |
| SMM-1-V10-14 | B | 1729 | 1849,00 | SMM-1-V10-28 | 1488 | 1748,67 | 1618,78 |
| | T | 2007 | | | 1984 | | |
| | A | 1797 | | | 1613 | | |
| SMM-2-V10-14 | B | 1743 | 1731,33 | SMM-2-V10-28 | 1649 | 1590,00 | |
| | T | 1788 | | | 1627 | | |
| | A | 1782 | | | 1600 | | |
| SMM-3-V10-14 | B | 1624 | 1757,67 | SMM-3-V10-28 | 1543 | 1517,67 | |
| | T | 1943 | | | 1503 | | |
| | A | 1671 | | | 1534 | | |
| SMM-1-V15-14 | B | 1659 | 1189,00 | SMM-1-V15-28 | 1516 | 603,00 | 616,11 |
| | T | 1508 | | | 786 | | |
| | A | 1218 | | | 513 | | |
| SMM-2-V15-14 | B | 841 | 743,33 | SMM-2-V15-28 | 510 | 675,67 | |
| | T | 874 | | | 591 | | |
| | A | 603 | | | 595 | | |
| SMM-3-V15-14 | B | 753 | 798,00 | SMM-3-V15-28 | 841 | 569,67 | |
| | T | 922 | | | 569 | | |
| | A | 743 | | | 569 | | |
| | B | 729 | | | 571 | | |

Tabel 7. Hasil uji UPV arah horizontal umur 28 hari (Horizontal)

| Sampel | Horizontal (m/s) | Rata-rata Horizontal (H) (m/s) | Rata-rata H (m/s) |
|-------------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| SMM-1-V0-28 | 2605 | 2612,00 | 2555,33 |
| | 2622 | | |
| | 2609 | | |
| SMM-2-V0-28 | 2537 | 2524,33 | |
| | 2518 | | |
| | 2518 | | |
| SMM-3-V0-28 | 2534 | 2529,67 | |
| | 2540 | | |
| | 2515 | | |
| SMM-1-V5-28 | 1333 | 1322,00 | 1517,22 |
| | 1330 | | |
| | 1303 | | |
| SMM-2-V5-28 | 1504 | 1496,33 | |
| | 1508 | | |

Tabel 8. Hasil uji UPV arah vertikal umur 28 hari (Vertikal)

| Sampel | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) |
|-------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| SMM-1-V0-28 | T | 2182 | 2118,44 |
| | A | 2135 | |
| | B | 2165 | |
| SMM-2-V0-28 | T | 2144 | 2114,67 |
| | A | 2022 | |
| | B | 2178 | |
| SMM-3-V0-28 | T | 2059 | 2080,00 |
| | A | 2037 | |
| | B | 2144 | |
| SMM-1-V5-28 | T | 1423 | 1273,00 |
| | A | 1478 | |
| | B | 918 | |
| SMM-2-V5-28 | T | 1867 | 1751,33 |
| | A | 1893 | |

| Sampel | Vertikal rata-rata sampel (V) (m/s) | Rata-rata (V) (m/s) | Rata-rata Vertikal (V) (m/s) |
|--------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| SMM-3-V5-28 | B 1494 | 1807,00 | |
| | T 1710 | | |
| | A 1765 | | |
| SMM-1-V10-28 | B 1946 | 1906,33 | 1760,89 |
| | T 1943 | | |
| | A 1836 | | |
| SMM-2-V10-28 | B 1940 | 1756,67 | |
| | T 1940 | | |
| | A 1453 | | |
| SMM-3-V10-28 | B 1877 | 1619,67 | |
| | T 1779 | | |
| | A 1620 | | |
| SMM-1-V15-28 | B 1460 | 1582,33 | 1489,22 |
| | T 1610 | | |
| | A 1301 | | |
| SMM-2-V15-28 | B 1836 | 1390,00 | |
| | T 1257 | | |
| | A 1262 | | |
| SMM-3-V15-28 | B 1651 | 1495,33 | |
| | T 1080 | | |
| | A 1737 | | |
| | B 1669 | | |

Keterangan Tabel:

SMM: Serat Masker Medis

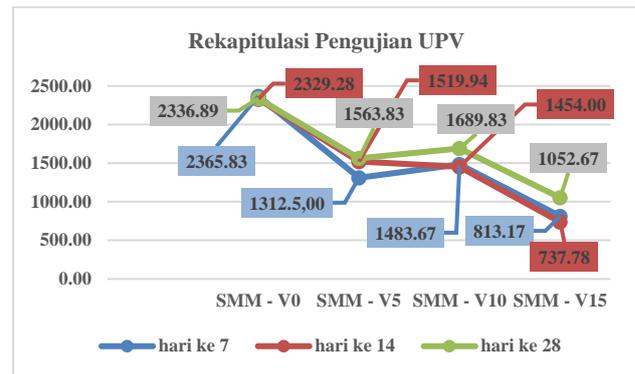
V: Variasi

1-2-3: nomor sampel

07,14,28: umur perawatan

Tabel 9. Rekapitulasi hasil pengujian

| Sampel | Nilai rata-rata HV (m/s) | | |
|-----------|--------------------------|------------|------------|
| | hari ke 7 | hari ke 14 | hari ke 28 |
| SMM - V0 | 2365,83 | 2329,28 | 2336,89 |
| SMM - V5 | 1312,50 | 1519,94 | 1563,83 |
| SMM - V10 | 1483,67 | 1454,00 | 1689,83 |
| SMM - V15 | 813,17 | 737,78 | 1052,67 |



Gambar 6. Grafik rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan menggunakan UPV

Mengacu pada tabel-tabel pengujian di atas, data memperlihatkan hasil pengujian perkiraan kuat tekan beton berbahan tambah Serat Masker Medis (SMM) variasi 0%, 5%, 10%, 15% menggunakan UPV menunjukkan bahwa beton dengan variasi bahan tambah SMM dan ditinjau berdasarkan umur perawatan beton, mendapatkan nilai kecepatan gelombang yang fluktuatif, namun semua variasi masih memiliki nilai di bawah beton normal (0%). Hal ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Paganggi [20] yang memperlihatkan penambahan serat *polypropylene* meningkatkan nilai kuat tekan sebanyak 5,6 % pada campuran beton berpori. Penambahan serat dari daur ulang masker tidak menurunkan kualitas, bahkan sedikit meningkatkan (sekitar 5%) kuat tekan beton [17], dan juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Yusra bahwa penambahan serat *polypropylene* dapat meningkatkan kuat tekan beton [21].

Pada perkiraan kekuatan yang ditinjau bervariasi selama umur perawatan semua variasi mengalami kenaikan kekuatan di umur 28 hari namun tidak signifikan dimana variasi SMM 10% memiliki kekuatan yang paling tinggi diantara variasi SMM yang lainnya yakni mencapai kecepatan 1.689,83 m/s dimana kecepatan tersebut setara dengan 17 Mpa jika dikonversikan berdasarkan grafik pada Gambar 6. Adapun variasi bahan tambah SMM yang memiliki kecepatan gelombang terendah adalah di variasi 15% yakni rata-rata 1,052.67 m/s setara dengan 10 Mpa, Gambar 6. Hal tersebut hampir sejalan dengan penelitian Avudaiappan menyimpulkan bahwa kekuatan tekan beton ditemukan mengalami kenaikan hingga 17% ketika serat masker di masukkan ke dalam campuran mortar [22].

3. KESIMPULAN

Hasil Pengujian menunjukkan bahwa perkiraan kuat tekan beton berbahan tambah Serat Masker Medis (SMM) tertinggi adalah variasi 10% (menggunakan UPV) yaitu 1,698.83 m/s atau setara dengan 10-17 Mpa di umur 28 hari dengan metode *wet curing*. Namun seluruh hasil yang ditunjukkan oleh penambahan SMM pada campuran beton memperlihatkan nilai masih dibawah beton normal (0%) yakni dibawah 2,336.89 m/s atau setara dengan

20-21 Mpa. Fenomena tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan SMM kemungkinan mampu menurunkan kekuatan beton. Di mana hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Firdaus A.P dengan hasil pengujian kuat tekan beton dengan campuran limbah plastik *polypropylene* (PP) 5%, 10% dan 15% pada umur 28 dalam campuran agregat kasar mengalami penurunan sebesar 5,15 %, 6,89% dan 13,53% dari beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rashadi, "PENGARUH PENAMBAHAN SERAT MASKER MEDIS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON= EFFECT OF ADDING MEDICAL MASK FIBERS TO CONCRETE MIXTURES ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH," Universitas Hasanuddin, 2023.
- [2] M. P. P. Dewi, W. A. E. Putri, P. Kurniawan, and B. K. P. Cantik, "PEMANFAATAN LIMBAH MASKER SEKALI PAKAI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI ASPAL TERHADAP NILAI STABILITAS DAN FLOW," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 17, no. 2, pp. 112-123, 2023.
- [3] D. S. Dharan and A. Lal, "Study the effect of polypropylene fiber in concrete," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, no. 6, pp. 616-619, 2016.
- [4] G. Xu *et al.*, "Self-perpetuating carbon foam microwave plasma conversion of hydrocarbon wastes into useful fuels and chemicals," *Environmental Science & Technology*, vol. 55, no. 9, pp. 6239-6247, 2021.
- [5] N. Vidakis *et al.*, "Sustainable additive manufacturing: Mechanical response of polypropylene over multiple recycling processes," *Sustainability*, vol. 13, no. 1, p. 159, 2020.
- [6] A. H. Hamdani and A. D. Haryanto, "The face mask waste recycling generated during Covid-19 pandemic in Indonesia," *Journal of Geological Sciences and Applied Geology*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [7] I. G. A. A. Putra, I. N. A. Thanaya, I. M. A. Ariawan, and Y. Ciawi, "UNSUR SENYAWA KIMIA DARI LIMBAH MASKER MEDIS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA CAMPURAN ASPAL," *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 19, no. 1, pp. 49-59, 2024.
- [8] P. Rajeev, A. Ramesh, S. Navaratnam, and J. Sanjayan, "Using Fibre recovered from face mask waste to improve printability in 3D concrete printing," *Cement and Concrete Composites*, vol. 139, p. 105047, 2023.
- [9] H. A. Maksum, "PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH CAMPURAN BETON GEOPOLIMER," Universitas Pendidikan Indonesia, 2023.
- [10] Y. S. Wibowo, R. Susetyaningsih, M. Darmanijati, and I. A. AS, "PEMANFAATAN LIMBAH MASKER SEKALI PAKAI SEBAGAI CAMPURAN PEMBUATAN PAVING BLOCK," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, vol. 22, no. 2, 2022.
- [11] M. Idrees, A. Akbar, A. M. Mohamed, D. Fathi, and F. Saeed, "Recycling of waste facial masks as a construction material, a step towards sustainability," *Materials*, vol. 15, no. 5, p. 1810, 2022.
- [12] O. Kurnianingsih, C. G. P. HS, and A. T. Rahmi, "Inovasi Penggunaan Serat Masker dan Botol Plastik Pada Campuran Beton Ramah Lingkungan," *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 172-178, 2022.
- [13] F. Faldo and M. Hudori, "Pengaruh Efektifitas Penggunaan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, vol. 2, no. 1, pp. 77-83, 2021.
- [14] A. P. Firdaus, "PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE (PP) SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK PADA BETON FC' 25 MPA," *Jurnal Infrastruktur*, vol. 3, no. 2, pp. 81-89, 2017.
- [15] H. Al Faritzie, I. S. Fuad, and I. Akbar, "Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Serta Super Plasticizer Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton," *Jurnal Deformasi*, vol. 8, no. 1, pp. 38-44, 2023.
- [16] F. S. Herlambang and I. K. Sudiarta, "Kuat tekan beton pasca kebakaran pada struktur beton bertulang di Pasar Seririt, Buleleng, Bali," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 15, no. 1, p. 23, 2017.
- [17] A. Juara, "Jadi Pengaruh Kuat Tekan Beton Dengan Limbah Biji Salak Kering Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar," *Teras*, vol. 12, no. 1, pp. 19-28, 2022.
- [18] E. Hunggurami, M. E. Bolla, and P. Messakh, "Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656: 2012," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 165-172, 2017.
- [19] A. S. Thariq Al Faridzi, I. W. Ali, A. Gaus, and M. A. Sultan, "EFEK PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERKERASAN KAKU," *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, vol. 9, no. 1, pp. 49-55, 2023.

- [20] W. R. Paganggi, A. Makmur, and R. Rachmansyah, "Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene terhadap Kuat Tekan dan Nilai Permeabilitas pada Beton Berpori," *Media Komunikasi Teknik Sipil*, vol. 27, no. 1, pp. 135-142, 2021.
- [21] A. Yusra, L. Opirina, A. Satria, and I. Isma, "Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, vol. 6, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [22] S. Avudaiappan *et al.*, "Innovative use of single-use face mask fibers for the production of a sustainable cement mortar," *Journal of Composites Science*, vol. 7, no. 6, p. 214, 2023.



© 2024 the Author(s), licensee Jurnal LINEARS. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)