

Pengaruh Penambahan Serat Masker Medis pada Campuran Beton terhadap Kuat Tekan Beton

Muh. Gufran Rasandi*¹, Imriyanti¹, Pratiwi Mushar¹

¹Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino km. 6, Kecamatan Bontomarannu, Gowa, Sulawesi Selatan, 92171, Indonesia

*Email: rzaf999@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.052024.04

Abstrak

Indonesia menjadi penghasil limbah masker medis tertinggi di dunia yaitu 1,8 miliar limbah masker medis per hari. Masker medis 90% terbuat dari bahan utama plastik *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. 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. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian semua sampel dengan variasi persentase serat masker medis sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan bahwa penambahan serat masker medis yang mengandung serat *polypropylene* mengalami penurunan dari beton normal. Hasil pengujian kuat tekan beton normal di umur ke 28 hari yaitu 11,29 mpa, serat masker medis dengan variasi 5% yaitu 2,38 mpa, variasi 10% yaitu 3,08 mpa, variasi 15% yaitu 2,31 mpa..

Abstract

The Effect of Adding Medical Mask Fibers to Concrete Mixtures on the Compressive Strength of Concrete. Indonesia is the highest producer of medical mask waste in the world, generating 1.8 billion pieces of medical mask waste per day. Medical masks are made of 90% polypropylene plastic, a type of microplastic that is difficult to degrade. This main material causes mask waste to often be found intact, thus contributing to environmental pollution. The type of research used is quantitative research with an experimental method. The concrete was tested at the ages of 7, 14, and 28 days. The percentage of added medical mask fibers was 0%, 5%, 10%, and 15% of the cement weight. Concrete curing used the dry curing method. The test specimens were cylinders with dimensions ϕ 10 x 20 cm. The compressive strength test was conducted using a Universal Testing Machine (UTM). The test results for all samples with variations of medical mask fiber percentages at 0%, 5%, 10%, and 15% showed that the addition of medical mask fibers containing polypropylene fiber led to a decrease in compressive strength compared to normal concrete. The compressive strength of normal concrete at 28 days was 11.29 MPa, while for 5% fiber it was 2.38 MPa, 10% fiber was 3.08 MPa, and 15% fiber was 2.31 MPa..

Kata Kunci: Medical mask, concrete, compressive strength, added material, universal testing machine

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 [1]. 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 [2]. 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 [2].

Masker yang dipakai dalam penelitian ini yaitu masker medis 3 lapis. Masker medis 90% terbuat dari bahan utama plastik 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 [4].

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian eksperimen dengan menggunakan bahan masker medis yang memiliki kandungan serat polypropylene untuk meningkatkan kuat tekan beton.

2. Metodologi

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental, yaitu melalui uji laboratorium dan analisis data yang dilakukan menggunakan metode komparatif.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa, dengan durasi penelitian sekitar ± 2 bulan.

2.3 Variabel Penelitian

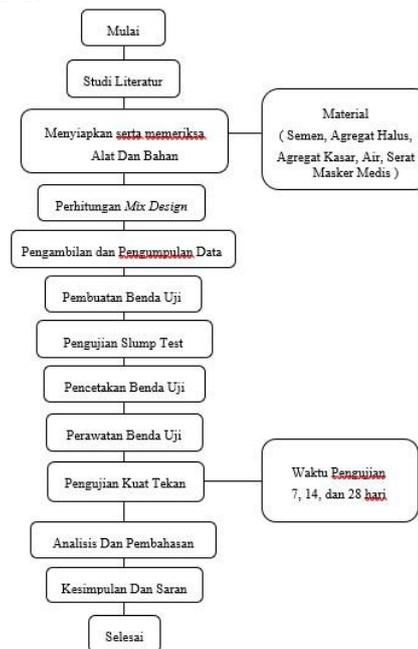
Variabel penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel penelitian

Variabel Bebas	Persentase bahan tambah serat masker medis yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen, dengan perawatan beton menggunakan metode Dry Curing. Benda uji yang digunakan adalah silinder beton berukuran Ø 10 x 20 cm.
Variabel Kontrol	Campuran material beton
Variabel Tetap	Kuat tekan beton Nilai slump Usia pengujian beton (7, 14, 28) hari Rencana <i>mix design</i>

2.4 Prosedur Penelitian

Flowchart penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pemeriksaan Berat Benda Uji Beton

Tabel dan grafik berikut menunjukkan hasil pemeriksaan berat benda uji beton:

Tabel 2. Hasil pemeriksaan berat benda uji

Waktu Pengujian	Berat Benda Uji			
	0%	5%	10%	15%
7 hari	4,068	3,531	3,453	3,163
14 hari	4,003	3,555	3,316	2,970
28 hari	4,069	3,611	3,468	3,115

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2, hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan serat masker medis pada campuran beton, semakin ringan benda uji yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sigit Winarto [5], yang menyatakan bahwa penambahan serat pada beton dapat meringankan bobot beton. Kemungkinan hal ini terjadi karena kandungan serat Polypropylene (PP) pada masker medis yang ditambahkan dalam campuran beton mampu menyerap air dalam campuran tersebut. Berat benda uji pada beton normal (tanpa campuran serat masker medis) dengan persentase 0% adalah 4,046 kg, pada variasi 5% yaitu 3,565 kg, variasi 10% memiliki berat 3,412 kg, dan variasi 15% menunjukkan berat 3,082 kg.

3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Hari ke-7

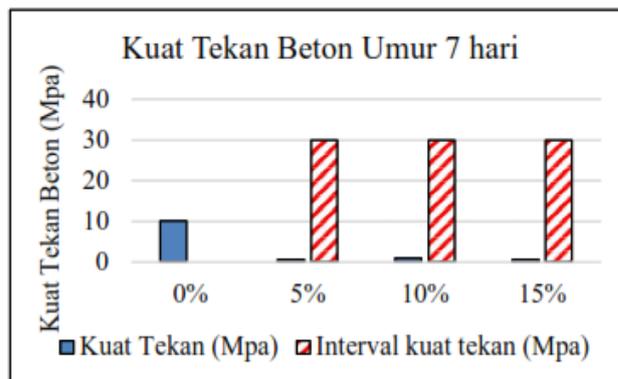
Hasil pengujian dan perhitungan kuat tekan beton pada umur 7 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke-7

No.	Jenis Beton	Kode Sampel	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Interval Kuat Tekan pada 1-2 Menit
1	Beton Normal	SMM-1-V0-07	9,78	10,17	-
		SMM-2-V0-07	10,1		
		SMM-3-V0-07	10,62		
2	Beton SMM Variasi 5 %	SMM-1-V0-07	0,84	0,70	-
		SMM-2-V0-07	0,63		
		SMM-3-V0-07	0,63		
3	Beton SMM Variasi 10 %	SMM-1-V0-07	1,26	1,08	>25
		SMM-2-V0-07	0,94		
		SMM-3-V0-07	1,05		
4	Beton SMM Variasi 15 %	SMM-1-V0-07	0,63	0,70	-
		SMM-2-V0-07	0,73		
		SMM-3-V0-07	0,73		

Dari hasil Tabel 3 dan Gambar 3, pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari menunjukkan bahwa seluruh beton dengan variasi bahan campuran Serat Masker Medis (SMM) memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan beton normal (tanpa SMM). Kuat tekan beton pada variasi SMM dengan penambahan 10% mencapai 1,08 MPa, namun masih jauh lebih rendah dibandingkan beton normal yang

memiliki nilai 10,17 MPa. Sementara itu, kuat tekan beton dengan variasi SMM yang terendah terjadi pada variasi 5% dan 15%, dengan nilai kuat tekan yang sama yaitu 0,70 MPa.



Gambar 1. Grafik pengujian kuat tekan beton hari ke-7

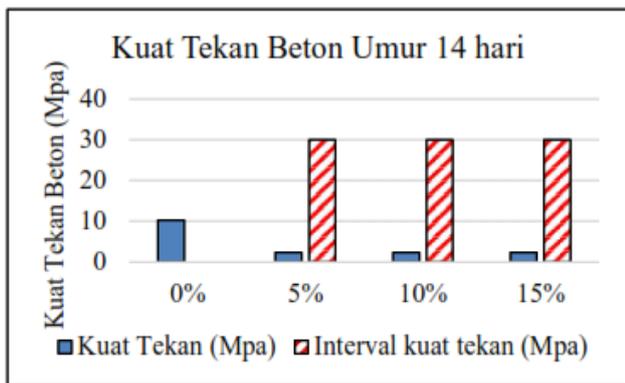
Masalah serupa juga ditemukan dalam penelitian Fransisco Faldo dan Mahfuz Hudori (2021), di mana pada pengujian kuat tekan beton serat polypropylene di umur 7 hari, nilai kuat tekan berada di bawah beton normal (0%) [6]. Fenomena ini terjadi pada pengujian beton variasi SMM setelah ditekan sekitar 1-2 menit oleh UTM, di mana nilai kuat tekan mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mampu mencapai lebih dari 25 MPa.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Hari ke-14

Hasil pengujian dan perhitungan kuat tekan beton pada umur 14 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke-14

No.	Jenis Beton	Kode Sampel	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Interval Kuat Tekan pada 1-2 Menit
1	Beton Normal	SMM-1-V0-07	11,25	10,31	-
		SMM-2-V0-07	10,31		
		SMM-3-V0-07	9,36		
2	Beton SMM Variasi 5 %	SMM-1-V0-07	2,52	2,38	-
		SMM-2-V0-07	2,10		
		SMM-3-V0-07	2,52		
3	Beton SMM Variasi 10 %	SMM-1-V0-07	2,52	2,38	>25
		SMM-2-V0-07	2,10		
		SMM-3-V0-07	2,52		
4	Beton SMM Variasi 15 %	SMM-1-V0-07	2,73	2,38	-
		SMM-2-V0-07	2,10		
		SMM-3-V0-07	2,31		



Gambar 4. Grafik pengujian kuat tekan beton hari ke-14

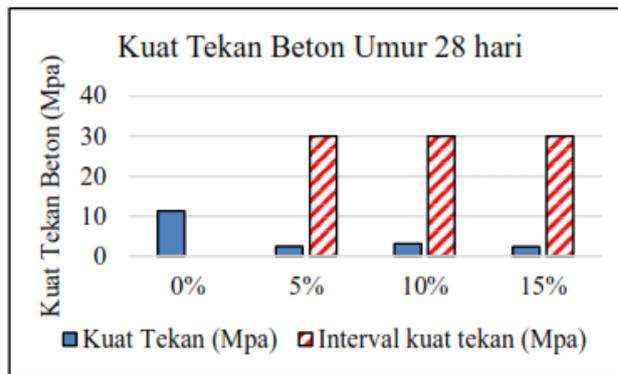
Berdasarkan hasil Tabel 4 dan Gambar 4, kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur 14 hari menunjukkan pola yang sama dengan pengujian pada umur 7 hari, di mana seluruh beton variasi Serat Masker Medis (SMM) memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton normal. Nilai kuat tekan beton variasi SMM (5%, 10%, dan 15%) pada pengujian 14 hari menunjukkan hasil yang sama, yaitu mencapai 2,38 MPa, sementara kuat tekan beton normal berada pada 10,31 MPa. Fenomena yang sama pada pengujian umur 7 hari juga terjadi pada pengujian beton variasi SMM pada umur 14 hari, di mana setelah benda uji ditekan sekitar 1-2 menit oleh UTM, nilai kuat tekan mengalami kenaikan yang sangat tinggi dan mampu mencapai lebih dari 25 MPa.

3.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Hari ke-28

Hasil pengujian dan perhitungan kuat tekan beton pada umur 28 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan beton hari ke-28

No.	Jenis Beton	Kode Sampel	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Interval Kuat Tekan pada 1-2 Menit
1	Beton Normal	SMM-1-V0-07	10,52	11,29	-
		SMM-2-V0-07	12,73		
		SMM-3-V0-07	10,52		
2	Beton SMM Variasi 5 %	SMM-1-V0-07	2,10	2,38	-
		SMM-2-V0-07	2,94		
		SMM-3-V0-07	2,10		
3	Beton SMM Variasi 10 %	SMM-1-V0-07	3,47	3,08	>25
		SMM-2-V0-07	3,15		
		SMM-3-V0-07	2,63		
4	Beton SMM Variasi 15 %	SMM-1-V0-07	2,31	2,31	-
		SMM-2-V0-07	2,10		
		SMM-3-V0-07	2,52		



Gambar 5. Grafik pengujian kuat tekan beton hari ke-28

Dari hasil Tabel 5 dan Gambar 5, menunjukkan hasil yang masih sama, yakni nilai kuat tekan beton variasi SMM berada di bawah kuat tekan beton normal. Kuat tekan beton normal mencapai 11,29 MPa, sementara kuat tekan beton tertinggi pada variasi SMM terdapat pada penambahan 10%, yaitu 3,08 MPa, dan terendah pada variasi penambahan 15%, dengan kuat tekan beton 2,31 MPa. Sama halnya pada pengujian umur 7 dan 14 hari, seluruh beton dengan bahan tambahan SMM mengalami kenaikan kekuatan setelah ditekan oleh UTM sekitar 1-2 menit. Kenaikan kekuatan yang terjadi mampu mencapai lebih dari 30 MPa.

3.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Berikut adalah tabel rekapitulasi dan grafik hasil kuat tekan beton yang dikalkulasikan dari umur pengujian 7, 14, dan 28 hari sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton

Waktu Pengujian	Kuat Tekan Beton (Mpa)			
	0%	5%	10%	15%
7 hari	10,17	0,70	1,08	0,70
14 hari	10,31	2,38	2,38	2,38
28 hari	11,29	2,38	3,08	2,31

Mengacu pada Tabel 6 dan Gambar 6, hasil rekapitulasi pengujian seluruh sampel dengan variasi persentase serat masker medis (SMM) sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen menunjukkan bahwa setiap penambahan SMM yang mengandung serat polypropylene pada campuran beton mengalami penurunan kekuatan tekan dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton normal. Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa seluruh beton variasi SMM

menunjukkan kenaikan kekuatan pada seluruh umur pengujian (7, 14, dan 28 hari), kecuali pada variasi 15% yang mengalami penurunan kekuatan tekan pada umur 28 hari. Nilai kuat tekan tertinggi pada variasi SMM terdapat pada penambahan 10%, yakni mencapai 3,08 MPa, kemudian variasi 5% mencapai 2,38 MPa, dan variasi 15% berada pada posisi terendah, yaitu 2,31 MPa pada umur 28 hari. Mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya, penambahan serat polypropylene pada beton bertulang cenderung menurun setelah penambahan lebih dari 1,5%. Fenomena yang terjadi pada pengujian umur 7, 14, dan 28 hari, di mana seluruh beton berbahan tambah SMM mengalami kenaikan kekuatan kembali setelah ditekan oleh UTM sekitar 1-2 menit, menunjukkan kenaikan kekuatan yang mampu mencapai lebih dari 30 MPa (lihat Gambar 30). Kondisi ini terkait dengan artikel Concrete Construction (1983) yang menyatakan bahwa serat polypropylene cenderung menghentikan keretakan pada beton, sehingga retak tidak dapat menyebar lebih lebar atau tumbuh lebih panjang, karena serat polypropylene didistribusikan secara merata ke seluruh campuran beton dan efektif bekerja di dekat titik awal retakan pada permukaan beton.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat masker medis pada campuran beton berpengaruh terhadap berat dan kuat tekan beton. Semakin besar variasi serat masker medis yang ditambahkan, maka berat beton cenderung menjadi lebih ringan. Namun, penambahan serat tersebut menyebabkan penurunan kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal, di mana kuat tekan beton normal pada umur 28 hari mencapai 11,29 MPa, sedangkan pada variasi serat masker medis 5%, 10%, dan 15% masing-

masing sebesar 2,38 MPa, 3,08 MPa, dan 2,31 MPa. Meskipun demikian, beton dengan serat masker medis menunjukkan adanya peningkatan kekuatan kembali setelah ditekan menggunakan mesin UTM selama kurang lebih 1–2 menit, bahkan mampu mencapai kuat tekan lebih dari 30 MPa.

Referensi

- [1] I. Dipohusodo, *Manajemen Proyek dan Konstruksi: Jilid I*, 1st ed. Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1996.
- [2] V. Lidyana, "Stok dalam Negeri Melimpah, RI Masih Impor 12 Ribu Ton Masker Medis," DetikFinance. [Online]. Available: <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5374597/stok-dalam-negeri-melimpah-ri-masih-impor-12-ribu-ton-masker-medis>
- [3] S. Victory, R. E. Putri, S. Sakhila, S. D. Hutagalung, A. Amelia, and V. A. Fabiani, "The Utilization of Medical Mask Waste as a High-Quality Nanofiber Material: A Review," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 89–95, 2021, doi: 10.15294/ijcs.v10i2.49538.
- [4] Ririn, L. Sulaiman, and M. R. Adriansyah, "Studi Penambahan Serat Polypropylene yang Terkandung pada Masker Medis terhadap Kuat Tekan Mortar," in *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, Palopo: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2021, pp. 137–142.
- [5] S. Winarto, "Pemanfaatan Serat Ijuk sebagai Material Campuran dalam Beton untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan: Studi Kasus Pembangunan Homestay Singonegaran Kediri," *UKaRsT (Universitas Kadiri Res. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017, doi: 10.30737/ukarst.v1i1.79.
- [6] F. Faldo and M. Hudori, "Pengaruh Efektivitas Penggunaan Serat Polypropylene terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 2, no. 1, pp. 77–83, 2021, doi: 10.37253/jcep.v2i1.745.