



Pengaruh Penambahan Limbah Serat Masker Medis Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Lentur Pasta Beton

Meisy S. Gaghana^{#a}, Servie O. Dapas^{#b}, Mielke R. I. A. J. Mondoringin^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia
^agaghana.sheila@gmail.com, ^bservie.dapas@unsrat.ac.id, ^cmielke.mondoringin@unsrat.ac.id

Abstrak

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi masyarakat modern dalam pembuatan elemen struktur. Kelebihan beton yaitu mempunyai kuat tekan yang baik, tetapi mempunyai kuat tarik yang rendah. Salah satu upaya peningkatan kuat tarik beton adalah dengan penambahan serat pada adukan beton. Pada penelitian ini, digunakan serat dari masker medis (*polypropylene*) sebagai bahan tambahan. Pemilihan serat ini diambil karena banyaknya limbah serat masker medis yang sukar di daur ulang sejak pandemi COVID-19. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat masker medis dengan variasi ukuran 1x5 mm dan 1x10 mm. Presentase penggunaan bahan tambah serat masker medis: 0%, 0.125%, 0.25% dan 0.5% dari berat total semen. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan optimal kuat tekan terdapat pada variasi ukuran serat 1x5 mm dengan persentase serat 0,25%, terdapat peningkatan sebesar 1,26 MPa dari beton normal dengan hasil pengujian 42,053 MPa; dan untuk kuat tarik lentur pada variasi ukuran serat 1x5 mm dengan persentase serat 0,25%, terdapat peningkatan sebesar 0,06 MPa dari beton normal dengan hasil 0,51 MPa. Tetapi pada variasi ukuran serat 1x10 mm tidak berpengaruh secara signifikan pada nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur pasta beton.

Kata kunci: serat masker medis, kuat tekan, kuat tarik lentur

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Salah satu bahan bangunan yang banyak diminat adalah beton. Beton diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air, agregat dan sering kali ada penambahan bahan tambahan lainnya untuk meningkatkan kualitas beton. Salah satu sifat mekanis yang kuat menahan tekan dan lemah terhadap tarik.

Penambahan serat pada adukan beton bertujuan untuk meningkatkan kuat lentur beton. Pada era pandemi Covid-19 terdapat 129 miliar masker wajah yang di gunakan di seluruh dunia setiap bulannya. Limbah masker medis ini sukar didaur ulang karena merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

Masker medis merupakan serat jenis *polypropylene*. Dengan penambahan serat jenis ini diharapkan mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik lentur beton serta dapat menjadi alternatif lain dalam pengolahan limbah masker medis.

1.2 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan Ririn (2021) meneliti tentang serat *polypropylene* yang terkandung pada masker medis sebagai bahan tambahan pada campuran beton melalui pengujian kuat tekan beton. Dalam penelitian tersebut, masker medis yang telah dipotong dengan ukuran ± 5 mm digunakan sebagai bahan aditif pada mortar. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Benda uji yang digunakan untuk menguji kuat

tekan adalah kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan perbandingan campuran 1Pc : 2.75Ps. Dari proporsi campuran ini, masing-masing benda uji ditambahkan dengan masker medis 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen. Uji kuat tekan adalah dilakukan pada umur 3, 7, dan 28 hari perlakuan mortar. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan tekan mortar. Peningkatan maksimum variasi proporsi masker medis sebesar 10% berat semen 280,42 kg/cm² dibandingkan mortar tanpa penambahan serat masker medis sebesar 147,86 kg/cm². Namun terjadi penurunan kuat tekan mortar dengan penambahan masker medis sebesar 15% dari berat semen yaitu 270,22 kg/cm². Terjadi peningkatan sebesar 47,27%.

1.3 Rumusan Masalah

Untuk meningkatkan kuat tarik beton yang cukup signifikan, maka perlu adanya penambahan serat. Berhubungan dengan era pandemi covid-19, limbah masker semakin meningkat dan mencemari lingkungan sekitar. Dengan adanya serat dari limbah masker ini maka dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan menjadi alternatif bahan campuran serat. Dari rumusan masalah di atas maka peneliti mengajukan penelitian mengenai: "Pengaruh Penambahan Limbah Serat Masker Medis terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur Pasta Beton"

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang ada dengan batasan masalah sebagai berikut:

- Semen yang digunakan merupakan semen Portland biasa jenis 1 dengan merek Tonasa.
- Air yang digunakan dari Sumur Bor Laboratorium Struktur dan Material Bangunan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Agregat halus dari Girian.
- Bahan tambah terbuat dari serat masker medis.
- Bentuk penampang benda uji adalah kubus dan persegi. Benda uji kubus ukuran 5 x 5 x 5 cm dan benda uji persegi ukuran 4 x 4 x 16 cm.
- Perhitungan komposisi campuran mortar sesuai SNI Beton 03-6825-2002 dengan perbandingan campuran 1 Pc : 2.75 Ps.
- Pengaruh suhu, udara dan faktor lain diabaikan.
- Umur benda uji adalah 28 hari.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serat limbah masker medis pada kuat tekan dan kuat tarik lentur beton.
- Untuk mengetahui seberapa besar nilai persentase penambahan limbah masker medis agar diperoleh kuat tekan dan kuat tarik lentur beton yang maksimal.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini diantaranya :

- Penambahan serat limbah masker medis diharapkan dapat menjadi bahan tambah yang bisa meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur beton.
- Dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan opsi lain untuk pengolahan limbah serat masker medis yang lebih bermanfaat, khususnya pada bidang konstruksi.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari persiapan alat dan bahan, pemeriksaan bahan, perencanaan campuran dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Semua pekerjaan dilakukan berpedoman pada peraturan/ standar yang berlaku dengan penyesuaian terhadap kondisi dan fasilitas laboratorium yang ada. Pemeriksaan material dibatasi hanya pada material tertentu yang penting dalam perhitungan campuran.

2.1 Serat Masker Medis

Pada penelitian ini serat masker medis yang digunakan berasal dari serat masker medis yang di potong sesuai dengan ukuran serat yang dibutuhkan yaitu 1x5 mm dan 1x10 mm. Dan untuk serat yang digunakan merupakan keseluruhan dari masker medis yang di buang kawat besi pada bagian hidung dan tali masker untuk telinga.

2.2 Penelitian Bahan Agregat Halus

Hal-hal yang perlu diteliti dari suatu agregat untuk digunakan pada perencanaan campuran beton dengan metode SNI antara lain adalah sebagai berikut: pemeriksaan gradasi, berat jenis, absobsi, kadar air, zat organik, kadar lumpur.

2.3 Dimensi Benda Uji

Dalam penelitian ini, benda uji yang digunakan adalah kubus dengan ukuran benda uji 5x5x5 cm untuk pengujian kuat tekan dan persegi panjang dengan ukuran benda uji 4x4x16 cm untuk pengujian kuat tarik lentur.

2.4 Umur Pengujian Benda Uji

Umur pengujian untuk menguji benda penelitian ini ialah 28 hari. Hal ini karena mempertimbangkan kematangan beton keras dalam perawatan standar yang diberikan terhadap benda uji kolom beton tersebut cukup untuk menghasilkan kekuatan beton yang potensial.

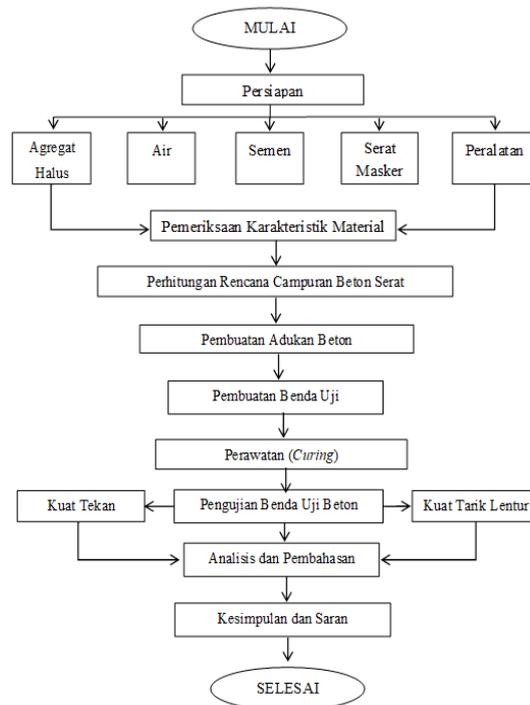
2.5 Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian, yaitu:

1. Tahapan penelitian yang pertama dilakukan yaitu persiapan material agregat halus, semen, dan serat masker medis. Selanjutnya pada tahap kedua agregat kasar dan agregat halus dilakukan pemeriksaan sesuai dengan aturan ASTM dan SNI.
2. Tahap selanjutnya yaitu perhitungan perencanaan campuran beton trial dengan metode modifikasi SNI 03-6825-2002. Setelah didapatkan komposisi campuran beton normal selanjutnya dilakukan perhitungan persentase serat terhadap volume adukan.
3. Selanjutnya dilakukan pencampuran beton dengan mencampurkan semen, dan pasir.
4. Berikutnya serat-serat masker medis lalu dicampurkan secara bertahap yang terakhir air. Kemudian campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan balok 4 x 4 x 16 cm dan 5 x 5 x 5 cm.
5. Cetakan dilapisi oli terlebih dahulu agar tidak ada sisa dari mortar segar yang menempel pada cetakan silinder sehingga ketika dilakukan *demolding* tidak terjadi kerusakan pada benda uji.
6. Mortar segar lalu dituangkan ke dalam cetakan lalu di rojok dengan menggunakan batangan besi bertahap dua lapisan masing-masing lapisan dipadatkan menggunakan besi penjorok hingga penuh. Cetakan dibiarkan selama sehari, lalu keesokan harinya cetakan dilepas dan benda uji dilakukan pengujian berat volume, selanjutnya benda uji di *curing* selama 28 hari di kolam *curing*.
7. Setelah 28 hari benda uji diangkat, dikeringkan dan dilakukan *capping* benda uji untuk selanjutnya dilakukan uji kuat tekan dan kuat tarik lentur.
8. Setelah dilakukan pengujian selanjutnya masuk dalam proses analisa dan yang terakhir dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran.

2.6 Diagram Alir

Kegiatan penelitian dilakukan menurut bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Kegiatan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi Campuran

Komposisi material didapat dengan berdasarkan pada SNI-03-6825-2002 tentang “Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil”. Komposisi campuran mortar untuk kedua untuk variasi ukuran serat 1x5 mm dan 1x10 mm ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Campuran

No.	Komposisi	Semen	Pasir	Air	Serat Masker Medis	Jumlah Sampel	
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	Kubus	Persegi
1	0	1000	2750	484	0	3	3
2	0.125	1000	2750	484	1.25	3	3
3	0.25	1000	2750	484	2.5	3	3
4	0.5	1000	2750	484	5	3	3

3.2 Hasil Pengujian Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Girian. Adapun pengujian terhadap karakteristik agregat halus dalam penelitian ini yaitu analisis saringan, kadar lumpur, kadar air, berat volume, dan berat jenis agregat halus dengan hasil yang disajikan pada Tabel 2.

3.3 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Beton

Pengujian ini dilaksanakan pada saat umur benda uji mencapai 28 hari, kemudian benda uji ditimbang untuk mengetahui berat benda uji tersebut. Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 diketahui bahwa, rata-rata berat volume beton dengan tambahan serat masker medis pada penelitian ini berkisar 1853.867 – 2030.339 kg/m³. Maka, semua jenis beton dalam penelitian ini termasuk dalam jenis beton ringan struktural karena berat massa volume beton tersebut berada pada interval 1450-1900 kg/m³. Sedangkan untuk beton tanpa tambahan serat merupakan beton normal dengan berat volume berkisar 2021.867 – 2035.286 kg/m³.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Standar	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1.907084	0-5%	ASTMC289	Memenuhi
2	Kadar Air	4.204783	3-5%	ASTMC566	Memenuhi
3	Analisis Saringan	3.0688	2.2-3.1	ASTMC29	Memenuhi
4	Berat Volume				
	a. Padat	1.469174	1.4-2.9 kg/ltr	ASTMC31	Memenuhi
	b. Gembur	1.395868	1.4-2.9 kg/ltr	ASTMC32	Tidak Memenuhi
5	Berat Jenis				
	Apparent Specific Gravity	2.367623	1.6-3.2	ASTMC129	Memenuhi
	Bulk Specific Gravity (Kering)	2.192684	1.6-3.2	ASTMC129	Memenuhi
	Bulk Specific Gravity (SSD)	2.266557	1.6-3.2	ASTMC129	Memenuhi
	Peyerapan (Absorption)	3.370988	0.2-2%	ASTMC129	Tidak Memenuhi

Tabel 3. Rata-rata Berat Volume Mortar Serat Masker Medis dengan Ukuran Serat 1x5 mm

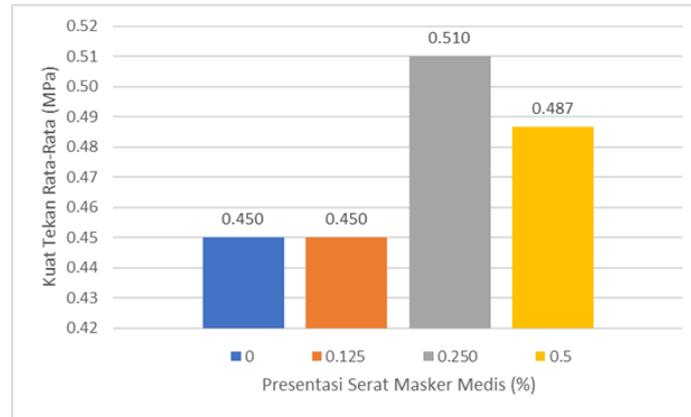
No.	Persentase Serat	Jenis Benda Uji	Berat Sample (gr)	Volume Mortar (cm ³)	Berat Volume	
	(%)				(gr/cm ³)	(kg/mm ³)
1	0	Kubus	252.7333	125	2.0219	2021.867
		Persegi	521.0333	256	2.0353	2035.286
2	0.125	Kubus	248.5333	125	1.9883	1988.267
		Persegi	507.1000	256	1.9809	1980.859
3	0.25	Kubus	249.9333	125	1.9995	1999.467
		Persegi	503.0667	256	1.9651	1965.104
4	0.5	Kubus	249.2333	125	1.9939	1993.867
		Persegi	519.7667	256	2.0303	2030.339

Tabel 4. Rata-rata Berat Volume Mortar Serat Masker Medis dengan Ukuran Serat 1x10 mm

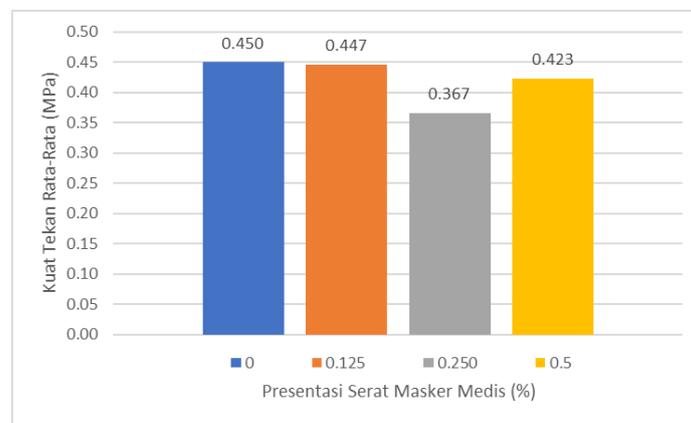
No.	Persentase Serat	Jenis Benda Uji	Berat Sample (gr)	Volume Mortar (cm ³)	Berat Volume	
	(%)				(gr/cm ³)	(kg/mm ³)
1	0	Kubus	252.7333	125	2.0219	2021.867
		Persegi	521.0333	256	2.0353	2035.286
2	0.125	Kubus	240.4333	125	1.9235	1923.467
		Persegi	483.1000	256	1.8871	1887.109
3	0.25	Kubus	231.7333	125	1.8539	1853.867
		Persegi	476.9000	256	1.8629	1862.891
4	0.5	Kubus	239.3000	125	1.9144	1914.4
		Persegi	491.6667	256	1.9206	1920.573

3.5 Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Lentur

Pemeriksaan kuat tarik lentur dilaksanakan pada saat benda uji mencapai umur 28 hari. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan beban tarik maksimal yang mampu di tanggung oleh benda uji.



Gambar 2. Diagram Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Lentur Mortar Serat Masker Ukuran 1x5 mm



Gambar 3. Diagram Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Lentur Mortar Serat Masker Ukuran 1x10 mm

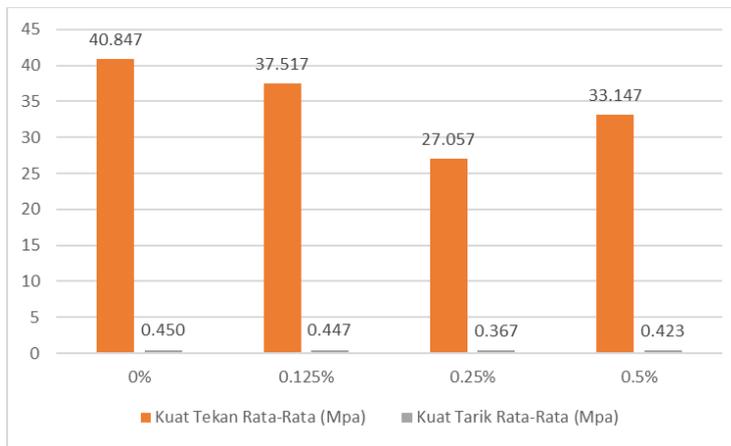
Dari hasil keseluruhan pemeriksaan kuat tarik lentur pada mortar dengan tambahan serat masker medis dengan variasi ukuran serat 1x5 mm dan 1x10 mm didapati bahwa peningkatan kuat tarik lentur mortar paling besar terdapat pada presentase penambahan serat ukuran 1x5 mm sebanyak 0.25% dari total berat semen. Diketahui juga bahwa penggunaan ukuran serat yang lebih kecil ternyata lebih efisien dibandingkan dengan ukuran serat yang lebih besar.

3.6 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur

Dari tabel dan gambar hasil pemeriksaan rata-rata kuat tekan dan kuat tarik lentur mortar diatas dibuat grafik hubungan antara rata-rata kuat tarik lentur mortar dan kuat tekan seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Diagram Hubungan antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur Mortar Serat Ukuran 1x5 mm



Gambar 5. Diagram Hubungan antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur Mortar Serat Ukuran 1x10 mm

Tabel 5. Hubungan antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur Mortar Serat

Jenis Serat	Presentase (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Kuat Tarik Rata-Rata (MPa)	Perbandingan f_r terhadap $\sqrt{f'_c}$
Tanpa Serat	0%	40.847	0.450	0.07041
Ukuran Serat 1x5 mm	0.125%	41.140	0.450	0.07016
	0.25%	42.053	0.510	0.07864
	0.5%	36.127	0.487	0.08097
Ukuran Serat 1x10 mm	0.125%	37.517	0.447	0.07292
	0.25%	27.057	0.367	0.07049
	0.5%	33.147	0.423	0.07353
Rata-Rata				0.07388

Dari Tabel 5 dapat diketahui perbandingan nilai kuat tarik lentur (f_r) terhadap akar kuadrat nilai kuat tekan $\sqrt{f'_c}$ mortar berserat dengan variasi ukuran serat memiliki nilai rata-rata $K=0.07388$. Hasil dari perbandingan f_r terhadap $\sqrt{f'_c}$ didapat sesuai rumus $f_r = k\sqrt{f'_c}$ (N/mm^2), dimana nilai k adalah koefisien hubungan kuat tarik lentur dan akar kuadrat kuat tekan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Rata-rata berat volume beton dengan tambahan serat masker medis pada penelitian ini berkisar 1853.867 – 2030.339 kg/m³ dan termasuk dalam jenis beton ringan struktural.
2. Rata-rata berat volume beton tanpa tambahan serat masker medis pada penelitian ini berkisar 2021.867 – 2035.286 kg/m³ dan termasuk dalam jenis beton normal.
3. Adanya penambahan serat masker medis dengan variasi ukuran 1x10 mm tidak berpengaruh secara signifikan pada nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur pasta beton, akan tetapi pada variasi ukuran 1x5 mm mengalami peningkatan secara signifikan pada nilai kuat tekan dan kuat tarik lentur.
4. Dari semua variasi ukuran serat, hasil persentase optimal penambahan serat masker medis dengan variasi ukuran serat terhadap pemeriksaan kuat tekan di dapat pada variasi ukuran 1x5 mm dengan persentase serat masker medis sebesar 0.25% dengan hasil 42.053 MPa. Dilihat dari mortar tanpa tambahan serat, terdapat peningkatan sebesar 1,260 MPa.
5. Dari semua variasi ukuran serat, hasil persentase optimal penambahan serat masker medis dengan variasi ukuran serat terhadap pemeriksaan kuat tekan di dapat pada variasi ukuran 1x5 mm dengan persentase serat masker medis sebesar 0.25% dengan hasil 0.510 MPa. Dilihat dari mortar tanpa tambahan serat, terdapat peningkatan sebesar 0.060 MPa. Perbandingan nilai kuat tarik lentur (f_r) terhadap akar kuadrat nilai kuat tekan $\sqrt{f'_c}$ beton serat masker medis memiliki nilai rata-rata 0.07388 $\sqrt{f'_c}$.

Referensi

- ACI Committee 211.1-91. (1993). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*. Detroit: ACI.
- ASTM C 125-1995. (1995). *Annual Book of ASTM Standards 1995. Vol.04.02, Concrete And Aggregate*. Philadelphia.
- ASTM C-33. (1997). *Standard Specification for Concrete Aggregates*. United States.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
- Lidyana, Vadhia. (2021). *Stok Dalam Negeri Melimpah, RI Masih Impor 12 Ribu Ton Masker Medis*. Diakses pada 20 Juni 2021, dari <https://finance.detik.com>
- Nugraha, Paul., dan Antoni. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi.
- Parker, Laura. (2021). *How To Stop Discarded Face Masks From Polluting The Planet*. Diakses pada 15 Juni 2021, dari www.nationalgeographic.com
- Ririn. (2021). *Studi Penambahan Serat Polypropylene yang Terkandung pada Serat Medis terhadap Kuat Tekan Mortar*. Palopo: Jurnal, Universitas Andi Djemma.
- SK SNI S-04-1989-F. (1989). *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-6820-2002. (2002). *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-6825-2002. (2002). *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-6882-2002. (2002). *Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. (2003). *Semen Portland*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.