

Studi Pemanfaatan Limbah Serat Gergaji Kayu dan Limbah Kertas Sebagai Campuran Beton Ringan

M Agus Afifudin^{1*}, Bella Lutfiani Al Zakina¹, Sujiat¹

¹Universitas Bojonegoro, Jl. Lettu Suyitno No. 2 Bojonegoro

*Afifudinagus8@gmail.com

ABSTRAK

Limbah sering digunakan sebagai bahan untuk berbagai keperluan, termasuk dalam rekayasa bahan bangunan. Salah satu jenis limbah yang masih jarang diteliti sebagai campuran dalam pembuatan beton adalah serat gergaji kayu dan limbah kertas. Pada penelitian ini limbah serat gergaji kayu sebagai substitusi sebagian agregrat kasar dalam campuran beton dan untuk limbah kertas sebagai agregrat halus. Penambahan serat gergaji kayu sebesar 5% untuk limbah kertas sebesar 5%, 10%, 15%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat gergaji kayu dan limbah kertas terhadap kuat tekan beton. Metode ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji eksperimental laboratorium. Persentase serat gergaji kayu 5%, dan yang limbah kertas 5%, 10%, 15%. Mutu beton yang direncanakan 14 MPa dan lamanya waktu perendaman 21 hari dan 28 hari. Dari pengujian kuat tekan beton diperoleh kesimpulan bahwa penambahan serat gergaji kayu dan limbah kertas dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dan beton. Nilai optimum uji kuat tekan beton umur 21 hari dan 28 hari Variasi normal dan untuk umur 21 mempunyai nilai rata-rata 8,77 Mpa, dan yang umur 28 hari mempunyai nilai rata-rata 8,28 Mpa, untuk beton umur 28 hari mengalami penurunan dari beton umur 21 sebesar 0,49%. Variasi 1 (satu) dan untuk umur 21 mempunyai nilai rata-rata 4,68 Mpa, dan yang umur 28 mempunyai nilai rata-rata 4,73 Mpa, untuk beton umur 28 hari mengalami penurunan dari beton umur 21 hari sebesar 0,05%. Variasi 2 (dua) dan untuk umur 21 mempunyai nilai rata-rata 3,83 Mpa, dan yang umur 28 mempunyai nilai rata-rata 5,10 Mpa, untuk beton umur 28 hari mengalami kenaikan dari beton umur 21 hari sebesar 1,27%. Variasi 3 (tiga) dan untuk umur 21 mempunyai nilai rata-rata 3,33 Mpa, dan yang umur 28 mempunyai nilai rata-rata 3,55 Mpa, untuk beton umur 28 hari mengalami kenaikan dari beton ringan. kuat tekan pada umur 21 dan 28 hari. Nilai optimum uji kuat tekan beton umur 28 hari berada pada variasi 1 sebesar 4,62 Mpa yang mengalami penurunan sebesar 0,06 Mpa, Beton Variasi 2 yang mengalami kenaikan sebesar 1,27 Mpa, dan variasi 3 sebesar 0,22 mpa. Hasil dari pengujian kuat tekan variasi 21 hari dan 28 hari tidak terlalu berbeda jauh namun pada saat beton berusia 21 hari variasi 1 memiliki angka lebih tinggi dari beton yang umur 28 hari dan yang beton umur 28 variasi 2 dan 3 memiliki angka lebih tinggi dari beton umur 21.

Kata Kunci: Limbah Serat Gergaji kayu, Limbah Kertas, dan Campuran Beton Ringan

ABSTRACT

Waste is often used as a material for various purposes, including in building materials engineering. One type of waste that is still rarely researched as a mixture in making concrete is wood saw fiber and paper waste. In this research, wood saw fiber waste was used as a partial substitute for coarse aggregate in the concrete mixture and for paper waste as fine aggregate. Addition of 5% wood saw fiber for paper waste of 5%, 10%, 15%. The aim of this research is to determine the extent of the effect of adding wood saw fiber and paper waste on the compressive strength of concrete. The method used in this research is a laboratory experimental test. The percentage of wood saw fiber is 5%, and paper waste is 5%, 10%, 15. The planned concrete quality is 14 MPa and the soaking time is 21 days and 28 days. From testing the compressive strength of concrete, it was concluded that the addition of saw fiber and paper waste to the concrete mixture could increase the compressive strength of the concrete. The optimum value of the compressive strength test for concrete aged 21 days and 28 days is normal variation and for 21 day old concrete it has an average value of 8.77 Mpa, and for 28 day old concrete it has an average value of 8.28 Mpa, for 28 day old concrete it decreases. of concrete aged 21 is 0.49%. Variation 1 (one) and for age 21 has an average value of 4.68 Mpa, and for age 28 has an average value of 4.73 Mpa, for concrete aged 28 days there is a decrease from concrete aged 21 days by 0.05%. Variation 2 (two) and for age 21 has an average value of 3.83 Mpa, and for age 28 has an average value of 5.10 Mpa, for concrete aged 28 days

there is an increase from concrete aged 21 days by 1.27%. Variation 3 (three) and for age 21 has an average value of 3.33 Mpa, and for age 28 has an average value of 3.55 Mpa, for concrete aged 28 days there is an increase from lightweight concrete. compressive strength at the age of 21 and 28 days. The optimum value for the compressive strength test for concrete aged 28 days was variation 1, which was 4.62 Mpa, which decreased by 0.06 Mpa, variation 2, which increased by 1.27 Mpa, and variation 3, which was 0.22 Mpa. The results of the compressive strength test for variations of 21 days and 28 days are not too different, but when the concrete is 21 days old, variation 1 has a higher number than concrete aged 28 days and for concrete aged 28, variations 2 and 3 have higher numbers than concrete aged 28 days. 21.

Keywords: Saw Fiber Waste, Paper Waste, and Lightweight Concrete Mix

1. PENDAHULUAN

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, dan semen sebagai bahan pengikat, yang kemudian ditambahkan air. Dalam pembangunan infrastruktur, beton sangat penting sebagai bahan struktural utama atau pendukung karena kandungan semen Portland yang memberikan kekuatan pada beton. Namun, pemanasan global terus meningkat, dan industri beton berkontribusi signifikan terhadap pemanasan global, mencapai 65%. Dengan demikian, penting untuk mengurangi emisi CO₂ dan dampak pemanasan global. Salah satu langkah yang diambil adalah penelitian tentang beton berwarna hijau atau beton yang ramah lingkungan, yang fokus pada pengurangan penggunaan semen atau penggantian semen dalam campuran beton untuk mengurangi emisi CO₂.

Dalam pembuatan beton, pemilihan bahan sangat penting untuk mencapai mutu yang diinginkan sesuai dengan fungsi beton dan dengan biaya yang efisien. Salah satu opsi bahan tambahan yang bisa digunakan dalam campuran beton adalah serat gergaji kayu dan limbah kertas.

Mutu beton sangat bergantung pada komposisi campurannya; semakin baik campuran beton, semakin tinggi kualitas beton yang dihasilkan. Menurut Purwanto (2016), dalam penggunaan cast-in-situ atau beton bertulang yang dibuat di lokasi, seringkali kualitas yang diinginkan tidak tercapai. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman pelaksana dan pekerja mengenai pentingnya mutu konstruksi. Beberapa faktor penyebabnya meliputi penggunaan bahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis, peralatan yang tidak berfungsi dengan baik atau tidak layak pakai, serta tenaga kerja yang kurang terampil dan berpengalaman. Selain itu, di lapangan sering terjadi kecerobohan yang menyebabkan campuran beton tercampur dengan material lain seperti limbah konstruksi atau limbah rumah tangga, baik secara tidak sengaja maupun sengaja untuk memanfaatkan material yang dianggap layak. Untuk menentukan kekuatan maksimum dari campuran beton, diperlukan penelitian yang mendalam terhadap komposisi campuran tersebut. Dengan demikian, diharapkan limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam konstruksi beton di masa depan. (Penambahan Limbah Serbuk Gergaji dan Kertas Terhadap Kuat Tekan Beton Tanpa Perlakuan Khusus et al., 2021)

Kebutuhan untuk memanfaatkan limbah serat gergaji kayu dan kertas sebagai campuran dalam pembuatan beton tanpa perlakuan khusus. Dalam praktik konstruksi, terkadang terjadi pencampuran material lain ke dalam campuran beton secara tidak sengaja atau sengaja guna memanfaatkan material yang dianggap layak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serat gergaji kayu dan kertas terhadap kuat tekan beton tanpa perlakuan khusus. Selain itu, penting untuk mencari

alternatif penggunaan limbah dalam industri konstruksi untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah serat gergaji kayu dan kertas merupakan limbah yang dihasilkan dari proses industri kayu dan kertas. Dengan memanfaatkannya sebagai campuran beton, diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada limbah tersebut dan mengurangi pencemaran

2. METODE PENELITIAN

Metode ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji eksperimental laboratorium. Persentase serat gergaji kayu 5%, dan yang limbah kertas 5%, 10%, 15%. Mutu beton yang direncanakan 14 MPa dan lamanya waktu perendaman 21 hari dan 28 hari.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan berpedoman pada SNI 03-3449-2002 mengenai tata cara rencana pembuatan campuran beton ringan dengan agregat ringan dengan benda uji beton ringan berbentuk selinder berukuran 15 cm x 30 cm dan akan dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 21 dan 28 hari.

1. Persiapan alat dan bahan
2. Pengujian properties agregat
3. Pembuatan mix design
4. Pembuatan benda uji/job mix
5. Pengujian berat isi beton
6. Perawatan benda uji
7. Pengujian berat jenis beton
8. Pengujian benda uji

Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini diperoleh dari beberapa cara, yaitu :

1. Uji Laboratorium

Uji laboratorium ini digunakan untuk mendapatkan data spesifikasi agregat yang akan digunakan dalam campuran beton.

2. Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan teori dan referensi yang sesuai dengan penelitian ini agar mudah pengerjaan.

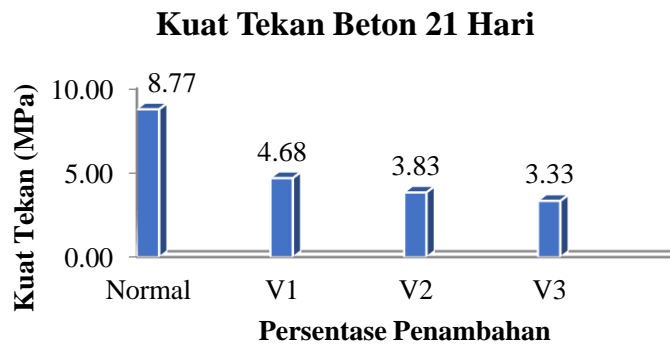
3. HASIL DAN PEMBAHASAAN

Tabel 1. Hasil uji kuat tekan beton umur 21 hari

Variasi	Umur	No. Benda Uji	Berat (Kg)	Kuat Tekan Fc' (Mpa)	Rata - Rata (Mpa)
Normal	21 hari	1	9,41	9,2	8,77
	21 hari	2	9,67	7,7	
	21 hari	3	9,32	8,9	
	21 hari	4	9,77	9,900	
	21 hari	5	9,34	7,3	
	21 hari	6	9,2	9,6	
V1	21 hari	1	7,97	3,5	4,68
	21 hari	2	8,04	5,1	

V2	21 hari	3	8,21	4,9	3,83
	21 hari	4	8,05	4,4	
	21 hari	5	8,370	5	
	21 hari	6	7,74	5,2	
	21 hari	1	8,09	3,7	
	21 hari	2	8,26	3,1	
V3	21 hari	3	7,93	3,1	3,33
	21 hari	4	8,06	4,3	
	21 hari	5	5,15	4,6	
	21 hari	6	8,1	4,2	
	21 hari	1	8,32	3,3	
	21 hari	2	8,08	3,1	
V3	21 hari	3	0,08	3,1	3,33
	21 hari	4	7,89	3,300	
	21 hari	5	8,24	4,2	
	21 hari	6	8,09	3	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium FT. Sipil Universitas Bojonegoro 2024



Gambar 1. Grafik kuat tekan beton umur 21 hari

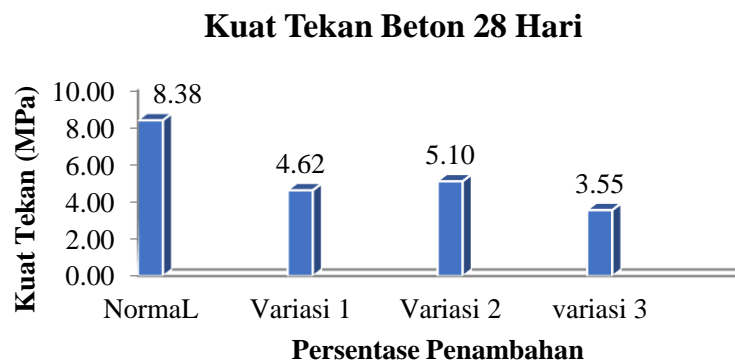
Dari hasil pengujian kuat tekan beton di atas dapat di ketahui bahwa penambahan serat gergaji kayu dan limbah kertas dapat menurunkan kuat tekan beton. Untuk umur 21 hari. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton penambahan 0% umur 21 hari memiliki kuat tekan rata-rata 8,77 Mpa variasi 0. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 utuk penambahan limbah bubuk kertas 5% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 4,68 Mpa variasi 1. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 hari penambahan limbah bubuk kertas 10% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,83 Mpa variasi 2. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 hari penambahan limbah bubuk kertas 15% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,33 Mpa variasi 3.

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari

Variasi	Umur	Berat (Kg)
---------	------	------------

		No. Benda Uji		Kuat Tekan Fc' (Mpa)	Rata - Rata (Mpa)
Normal	28 Hari	1	12,287	9,3	8,38
	28 Hari	2	12,223	8	
	28 Hari	3	12,277	9,5	
	28 Hari	4	12,077	9,000	
	28 Hari	5	12,235	9,7	
	28 Hari	6	12,452	4,8	
Variasi 1	28 Hari	1	12,183	4,800	4,62
	28 Hari	2	12,099	4	
	28 Hari	3	12,224	4,2	
	28 Hari	4	12,018	4,5	
	28 Hari	5	12,080	5,1	
	28 Hari	6	11,991	5,1	
Variasi 2	28 Hari	1	12,213	5,7	5,10
	28 Hari	2	12,333	5	
	28 Hari	3	12,292	4,6	
	28 Hari	4	12,174	5,1	
	28 Hari	5	12,302	5,2	
	28 Hari	6	12,248	5	
Variasi 3	28 Hari	1	12,104	3	3,55
	28 Hari	2	12,146	3,7	
	28 Hari	3	12,178	4,2	
	28 Hari	4	12,079	3,600	
	28 Hari	5	12,054	3,2	
	28 Hari	6	11,968	3,6	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium FT. Sipil Universitas Bojonegoro 2024



Gambar 2. Grafik kuat tekan beton umur 28 hari

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa penambahan serat gergaji kayu dan limbah kertas dapat menurunkan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari.

Untuk hasil pengujian kuat tekan beton penambahan 0% umur 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata 8,38 Mpa variasi 0. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 utuk penambahan limbah bubuk kertas 5% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 4,62 Mpa variasi 1. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari penambahan limbah bubuk kertas 10% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 5,10 Mpa variasi 2. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari penambahan limbah bubuk kertas 15% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,55 Mpa variasi 3.

Berdasarkan analisis hasil pengujian dan pembahasan dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil kuat tekan beton umur 21 hari adalah sebagai berikut :
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton penambahan 0% umur 21 hari memiliki kuat tekan rata-rata 8,77 Mpa variasi 0.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 utuk penambahan limbah bubuk kertas 5% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 4,68 Mpa variasi 1.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 hari penambahan limbah bubuk kertas 10% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,83 Mpa variasi 2.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 hari penambhan limbah bubuk kertas 15% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,33 Mpa variasi 3.
2. Hasil kuat tekan beton umur 28 hari sebagai berikut :
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton penambahan 0% umur 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata 8,28 Mpa variasi 0.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 utuk penambahan limbah bubuk kertas 5% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 4,62 Mpa variasi 1.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari penambahan limbah bubuk kertas 10% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 5,10 Mpa variasi 2.
 - Untuk hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari penambahan limbah bubuk kertas 15% dan serat gergaji kayu 5% memiliki kuat tekan rata-rata 3,55 Mpa variasi 3.

Berdasarkan analisis diatas maka dapat disimpulkan semakin banyak variasi penambahan limbah serat gergaji kayu dan limbah kertas semakin menurun nilai kuat tekan beton pada semua umur pengujian. Oleh karena itu , dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah serbuk gergaji dan limbah kertas dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Dari hasil yang didapat kuat tekan rencana seharusnya 14 Mpa sesuai dengan apa yang direncanakan ternyata hasilnya kurang atau jauh dibawah dari 14 Mpa dikarenakan kurang telitinya dalam penimbangan material dan dalam pekerjaan perhitungan mix design yang sangat mempengaruhi mutu beton tersebut.

4. KESIMPULAN

Penambahan serat gergaji kayu dan limbah kertas dalam campuran beton ringan dapat menurunkan kuat tekan beton pada umur 21 hari dan 28 hari.

Berdasarkan hasil penelitian ini beton ringan penambahan serbuk gergaji dan limbah kertas dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian yang didapat dari uji kuat tekan pada umur 21 dan 28 hari. Nilai optimum uji kuat tekan beton umur 28 hari berada pada variasi 1 sebesar 4,62 Mpa yang mengalami penurunan sebesar 0,06 Mpa, Beton Variasi 2 yang mengalami kenaikan sebesar 1,27 Mpa, dan variasi 3 sebesar 0,22 mpa. Hasil dari pengujian kuat tekan variasi 21 hari dan 28 hari tidak terlalu berbeda jauh namun pada saat beton berusia 21 hari variasi 1 memiliki angka lebih tinggi dari beton yang umur 28 hari dan yang beton umur 28 variasi 2 dan 3 memiliki angka lebih tinggi dari beton umur 21.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, R. A., & Minaka, U. S. (2022). Analisis Pengaruh Serbuk Kayu Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 210. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v11i2.16745>
- Adi, D., Purba, A., & Niken, C. (2020). REKAYASA *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*. 24(2), 33–36.
- Ay Lie, H., & Dianugrah, R. (2023). *Jurnal Teknik Sipil* PENGGUNAAN PORTLAND COMPOSITE CEMENT SEBAGAI SUBSTITUSI ORDINARY PORTLAND CEMENT PADA BETON RIGID PAVEMENT DAN PENGARUHNYA TERHADAP MUTU DAN WAKTU IKAT AWAL SEMEN. 12(2), 105–115.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- BSN. (2008). SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18.
- BSN. (2011). SNI 4431-2011: Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 16.
- BSN 03-4142-1996. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm). *Standardisasi Nasional Indonesia Nasional Indonesia*, 200(200), 1–6.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Depertemen Pekerjaan Umum. 2020 , Tata Cara Rencana pembuatan campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan (SK SNI-T-03-3449-2002)
- Gunawan, A. (2014). Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Inersia*, 6(1), 1–14
- Megasari, S. W., & Winayati, W. (2017). Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Terhadap Karakteristik Beton. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 117–128. <https://doi.org/10.31849/siklus.v3i2.398>

- Nasional, B. S. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Sni 03-1968-1990, 1–5.
- Paranggai, L. E., Mara, J., & Febriani, L. (n.d.). *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ) Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton*.
- Penambahan Limbah Serbuk Gergaji dan Kertas Terhadap Kuat Tekan Beton Tanpa Perlakuan Khusus, P., Purwanto, H., Kunci, K., Gergaji, S., & Tekan, K. (2021). *PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK GERGAJI DAN KERTAS TERHADAP KUAT TEKAN BETON TANPA PERLAKUAN KHUSUS* (Vol. 6, Issue 1).
- Setiobudi, A. S., Amiwarti, A., & Firdaus, M. (2024). Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Kulim Terhadap Kuat Tekan Beton K-225. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 10(2), 157. <https://doi.org/10.35449/teknika.v10i2.277>
- SNI 03-1971-1990. (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. *Badan Standarisasi Nasional*, 27(5), 6889.
- SNI 1969:2008. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 20.
- SNI 03-1971-1990. (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. *Badan Standarisasi Nasional*, 27(5), 6889.
- SNI 03-1972-1990. (1990). *Metode Pengujian Slump Beton*. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1(ICS 91.100.30), 1–12.
- SNI 03-2816-1992. (1992). *Metode Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus*. *Standardisasi Nasional Indonesia Nasional Indonesia*, 4, 2–3.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Sni 03-2834-2000, 1–34.
- Tjokrodimulyo, K, 1995. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.