



PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KAYU SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN *BESTMITTEL* SEBAGAI ZAT ADITIF TERHADAP KUAT TEKAN BETON

M. Sazili Harnawansyah¹, Bambang Hidayat Fuady¹, Sucita Maharany^{2*}, Titi Sandora²

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

² Program Studi DIII Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

*sucitamaharany3@gmail.com

Naskah diterima : 15 Oktober 2022. Disetujui: 10 Februari 2023. Diterbitkan : 30 Maret 2023

ABSTRAK

Semakin maju dan pesatnya pembangunan di Indonesia terutama pada bidang konstruksi beton, oleh karena itu beton dituntut untuk lebih berinovasi agar dapat menghasilkan beton yang lebih ekonomis dan mempunyai kualitas tinggi serta proses pengerasan yang lebih cepat supaya mengefisien waktu dalam pekerjaan suatu bangunan. Penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa serbuk kayu jati sebagai substitusi agregat halus sebanyak 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan zat aditif *bestmittel* sebanyak 0,5%. Penambahan serbuk kayu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton, penelitian ini juga menambahkan zat aditif *bestmittel* untuk mempercepat pengerasan pada beton serta menambah mutu kuat tekan beton. Dalam penelitian ini beton dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm dengan jumlah benda uji keseluruhan sebanyak 36 buah, pengujian dilakukan dalam waktu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan mutu beton $f_c' 25$ MPa berdasarkan SNI 03-2834-2000. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan beton pada persentase serbuk kayu 0% sebesar 26,124 MPa, serbuk kayu 2,5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 27,067 MPa, serbuk kayu 5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 22,541 MPa, serbuk kayu 7,5% dan *bestmittel* 0,5% sebesar 20,56 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus dan zat aditif *bestmittel* meningkatkan kuat tekan beton sebesar 3,609% pada persentase serbuk kayu 2,5% dan zat aditif *bestmittel* 0,5%, sedangkan penambahan persentase serbuk kayu 5% dan 7,5% dengan zat aditif *bestmittel* 0,5% cenderung mengalami penurunan kuat tekan beton.

Kata kunci : Beton, serbuk kayu, *bestmittel*, kuat tekan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI-03-2847-2002). Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran, faktor

air semen, pelaksanaan pemadatan serta perawatan selama pengerasan.

Semakin maju dan pesatnya pembangunan di Indonesia maka semakin banyak kebutuhan untuk pembangunan terutama dalam bidang konstruksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Pada bidang konstruksi beton merupakan bahan utama dan paling banyak digunakan dalam pembangunan, oleh karena itu beton dituntut untuk lebih

berinovasi agar dapat menghasilkan beton yang lebih ekonomis dan mempunyai kualitas tinggi serta proses pengerasan yang lebih cepat supaya mengefisien waktu dalam pekerjaan suatu bangunan.

Seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terutama dalam bidang furniture mengakibatkan meningkatnya jumlah perusahaan pengolahan kayu yang menghasilkan tumpukan limbah serbuk gergaji yang belum dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat sekitar. Serbuk kayu adalah limbah yang diperoleh dari hasil penggergajian kayu yang menggunakan mesin maupun manual. Limbah serbuk gergaji kayu dapat menimbulkan masalah dalam penanganannya, yaitu dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Tidak hanya itu, serbuk kayu juga mudah didapat dan relatif lebih murah. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan dan pemanfaatan limbah harus dikaji dan senantiasa dikembangkan agar limbah yang terbuang bersifat ramah lingkungan.

Maka dari itu penulis disini melakukan penelitian beton dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu sebagai substitusi gergaji halus untuk mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan serta penambahan zat aditif *bestmittel*.

Pada serbuk kayu terdapat kadar selulosa yang apabila ditambahkan pada campuran semen pembentuk beton, senyawa ini akan terserap pada permukaan mineral atau partikel dan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya (Ikhsan, 2013).

Penelitian Siswadi (2007) menunjukkan penambahan serbuk gergaji sebanyak 1 kg/m³ pada beton dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 3,1%, sedangkan penelitian Ikhsan (2013) yang menambahkan serbuk gergaji sebanyak 5 gr pada benda uji kubus ukuran sisi 15 cm menunjukkan peningkatan kuat tekan beton sebesar 8,7%. Pada kedua penelitian tersebut penambahan serbuk gergaji belum menunjukkan penurunan kuat tekan sehingga penulis menganggap dapat dilakukan penambahan serbuk gergaji dengan kadar yang

lebih bervariasi. Adapun pada penelitian ini penulis menambahkan komposisi serbuk kayu kedalam campuran beton yaitu sebesar 0% ; 2,5% ; 5% dan 7,5%.

Bahan aditif *bestmittel* adalah formula khusus yang sangat ekonomis dalam proses pengecoran sehingga menjadikan beton lebih cepat keras dan dapat meningkatkan kuat tekan beton. *Bestmittel* membantu proses pengecoran dalam waktu yang sangat ketat karena beton cepat mengeras pada usia awal 7-10 hari serta meningkatkan mutu beton 5% - 10%. Pada penelitian ini persentase *bestmittel* yang akan ditambahkan sebesar 0,5%.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan persentase serbuk kayu dan zat aditif *bestmittel* terhadap campuran beton untuk mengetahui berapa persen jumlah optimum bahan campuran yang ditambahkan untuk mencapai kuat tekan maksimum beton pada umur 7, 14, dan 28 hari.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji pengaruh penambahan serbuk kayu dan zat aditif *bestmittel* terhadap kuat tekan beton.
2. Menentukan persentase optimal penambahan serbuk kayu dan zat aditif *bestmittel*.
3. Mengurangi limbah serbuk kayu dan menghasilkan beton yang lebih ekonomis dengan mutu yang lebih tinggi.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini mengenai seberapa besar pengaruh dari penambahan persentase serbuk kayu dan zat aditif *bestmittel* terhadap kuat tekan beton. Pengujian dan penelitian yang dilakukan telah disesuaikan dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), dalam pengujian kuat tekan sampel beton dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm, untuk penambahan persentase serbuk kayu sebesar 0% ; 2,5% ; 5% ; 7,5% dan zat aditif *bestmittel* yaitu sebesar 0,5%.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu cara atau teknik yang disusun secara teratur digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi eksperimen, dilakukan dengan cara pengujian material secara langsung di laboratorium kemudian membuat benda uji berupa beton normal dan beton dengan variasi campuran yang telah ditentukan. Benda uji beton dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.

Untuk benda uji beton menggunakan tambahan campuran serbuk kayu penggergajian dengan persentase sebesar 0%; 2,5%; 5%; 7,5% dan penambahan zat aditif *bestmittel* sebesar 0,5%.

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat kasar yang bersumber dari daerah Merak, Banten. Sedangkan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Tanjung Raja. Semen yang digunakan yaitu semen tipe I PPC (Batu Raja) serta serbuk kayu jati yang diambil dari sisa penggergajian dari depot kusen Haris Pratama, di Jalan St. M. Mansyur Rt. 13, Rw. 05 No. 1078, Bukit Lama Palembang. Zat aditif yang digunakan adalah *bestmittel* yang diperoleh dari supplier bahan bangunan.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Adukan beton yang digunakan untuk pembuatan silinder beton, direncanakan mempunyai kuat tekan 25 MPa.

Pada saat pembuatan adukan beton, langkah awal yang dilakukan adalah mencampur serbuk kayu kedalam pasir, kemudian diaduk sampai homogen. Setelah adukan merata, kemudian tambahkan semen, agregat kasar serta zat aditif *bestmittel*. Langkah terakhir yang dilakukan adalah menambahkan air kemudian diaduk sampai merata.

Setelah adukan beton homogen, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat *workability* dari adukan tersebut dengan melakukan uji nilai *slump*, kemudian pembuatan benda uji. Perawatan beton dilakukan dengan merendam beton di dalam air. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7, 14, dan 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material perlu dilakukan untuk menentukan campuran beton yang akan dibuat dan karakteristik dari material tersebut. Karakteristik dari material akan mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan. Karakteristik mutu beton yang memenuhi persyaratan akan memperbesar kemungkinan untuk mendapatkan beton yang baik. Pemeriksaan-pemeriksaan tersebut meliputi analisa saringan agregat, berat jenis dan penyerapan agregat, kadar air dan kadar lumpur agregat, bobot isi gembur dan padat agregat, pemeriksaan berat jenis semen, konsistensi semen, dan waktu ikat semen.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan material

No	Pengujian	Satuan	Hasil
A			
Agregat Halus			
1	MHB	%	3,29
2	BJ Bulk	gr	2,58
3	BJ SSD	gr	2,60
4	BJ Penyerapan	%	0,79
5	Kadar Air	%	4,93
6	Kadar Lumpur	%	2,47
7	Bobot Isi Gembur	gr/m ³	1,27
8	Bobot Isi Padat	gr/m ³	1,48
B			
Agregat Kasar			
1	MHB	%	9,73
2	BJ Bulk	gr	2,66
3	BJ SSD	gr	2,68
4	BJ Penyerapan	%	0,84
5	Kadar Air	%	1,72
6	Kadar Lumpur	%	0,61
7	Bobot Isi Gembur	gr/m ³	1,26
8	Bobot Isi Padat	gr/m ³	1,44
C			
Semen			
1	BJ Semen	gr/ml	3,01
2	Konsistensi Semen	mm	10,5
3	Waktu Ikat Semen	menit	106,07

3.2. Perencanaan Campuran Beton

Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini dilakukan melalui perancangan campuran beton (*job mix formula*) dengan berpedoman pada SNI 03-2834-2000 tentang Metode Perencanaan Campuran Beton. Hal ini dilakukan agar proporsi campuran yang direncanakan dapat memenuhi syarat teknis serta ekonomis.

Perencanaan campuran beton dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

1. $F_c' = 25 \text{ MPa}$
2. $F_{cr} = F_c' + m$
 $= 25 + 12$
 $= 37 \text{ MPa}$
3. Berat Semen = 410 kg/m^3
4. Faktor Air Semen (FAS) = $0,5$
5. Berat Isi Beton = 2383 kg/m^3
6. Kebutuhan Air = FAS x Berat Semen
 $= 0,5 \times 410$
 $= 205 \text{ kg/m}^3$
7. Penentuan Berat Campuran :
 $W_{\text{Camp}} = W_{\text{Beton}} - W_{\text{Air}} - W_{\text{Semen}}$
 $= 2383 - 205 - 410$
 $= 1768 \text{ kg/m}^3$
8. Berat Agregat Halus = $530,4 \text{ kg/m}^3$
9. Berat Agregat Kasar = $1237,6 \text{ kg/m}^3$
10. Perbandingan Kebutuhan Agregat Halus, Agregat Kasar, Semen, dan Air untuk 1 m^3 adalah :
 - a. Agregat Halus = $530,4 \text{ kg/m}^3$
 - b. Agregat Kasar = $1237,6 \text{ kg/m}^3$
 - c. Semen = 410 kg/m^3
 - d. Air = 205 kg/m^3
11. Analisis Kebutuhan Agregat Halus, Agregat Kasar, Semen, dan Air untuk 1 Silinder Beton adalah :
 $= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$
 $= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (15)^2 \cdot 30$
 $= 5301,44 \text{ cm}^3$
 $= 0,0053 \text{ m}^3$
12. Kebutuhan Agregat Halus, Agregat Kasar, Semen, dan Air untuk 9 Silinder Beton adalah:
 - a. Agregat Halus = $0,0053 \times 530,4 \times 9 = 25,30 \text{ kg}$
 - b. Agregat Kasar = $0,0053 \times 1237,6 \times 9 = 59,03 \text{ kg}$
 - c. Semen = $0,0053 \times 410 \times 9 = 19,56 \text{ kg}$
 - d. Air = $0,0053 \times 205 \times 9 = 9,78 \text{ kg}$

13. Kebutuhan Serbuk Kayu yang digunakan untuk Membuat 1 Benda Uji Silinder Beton adalah :

- a. Serbuk Kayu 2,5% = $2,5\% \times 25,30$
 $= 0,63 \text{ kg}$
- b. Serbuk Kayu 5% = $5\% \times 25,30$
 $= 1,26 \text{ kg}$
- c. Serbuk Kayu 7,5% = $7,5\% \times 25,30$
 $= 1,89 \text{ kg}$

14. Kebutuhan Zat Aditif *Bestmittel* yang digunakan untuk Membuat 1 Benda Uji Silinder Beton adalah :

Bestmittel 0,5% = $0,5\% \times 19,56 = 0,097 \text{ kg}$

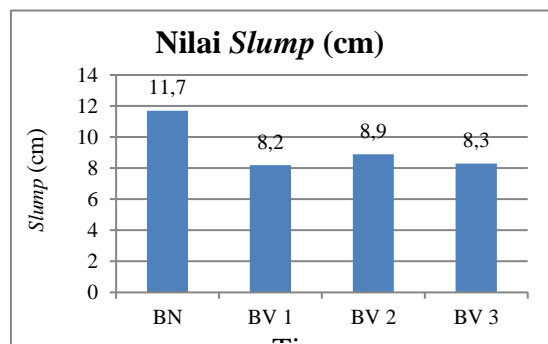
3.3. Hasil Pengujian Slump

Proses pengujian beton segar dilakukan pada saat proses pengecoran berlangsung, dimana beton belum mengalami *setting time*. Pengujian beton segar dilakukan melalui *slump test*. Nilai *slump test* mempesentasikan *workability beton* yang dibuat, dimana semakin tinggi nilai uji *slump test* maka semakin baik pula nilai *workability*-nya. *Slump test* dilakukan untuk setiap sampel benda uji.

Tabel 2. Data hasil pengujian *slump* beton

Pemeriksaan	BN	BV 1	BV 2	BV 3
Titik Tertinggi (cm)	6,9	6,4	7,0	6,8
Titik Sedang (cm)	11,4	8,1	9,3	7,5
Titik Rendah (cm)	16,8	10,2	10,5	10,5
Nilai <i>Slump</i> (cm)	11,7	8,2	8,9	8,3

Berdasarkan **Tabel 2** yang berisi data hasil *Slump Test* beton, didapatkan grafik nilai *Slump Test* seperti dibawah ini:



Gambar 1. Diagram nilai *slump test*

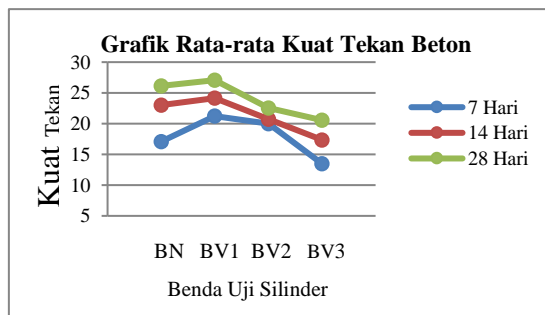
3.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari data hasil uji kuat tekan beton normal dan beton variasi dapat dibuat grafik perbandingan nilai kuat tekan rata-rata beton normal berdasarkan rencana pengujian yang telah ditentukan. Setelah mencapai umur rencana maka dilakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian ini bertujuan untuk melihat perbedaan kuat tekan beton normal dan beton variasi dengan penambahan limbah serbuk kayu penggergajian dan zat aditif *bestmittel*.

Tabel 3. Rata-rata kuat tekan benda uji silinder

Umur Benda Uji (Hari)	Rata-rata Kuat Tekan Benda Uji (MPa)			
	BN	BV 1	BV 2	BV 3
7	17,070	21,220	19,994	13,486
14	23,012	24,144	20,748	17,356
28	26,124	27,067	22,541	20,56

Berdasarkan **Tabel 3** yang berisi data rata-rata kuat tekan beton didapatkan grafik nilai rata-rata uji kuat tekan seperti dibawah ini:



Gambar 2. Grafik rata-rata kuat tekan beton

Beton normal pada umur 28 hari memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26,124 MPa, sedangkan beton variasi dengan penambahan serbuk kayu 2,5%, 5%, dan 7,5% serta *bestmittel* sebesar 0,5% memiliki nilai kuat tekan rata-rata masing-masing sebesar 27,067 MPa, 22,541 MPa, dan 20,56 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari dihasilkan oleh beton variasi serbuk kayu 2,5% dan *bestmittel* 0,5% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 27,067 MPa, apabila dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 26,124 MPa, maka terjadi kenaikan sebesar 0,943 MPa atau senilai

3,609% dari nilai kuat tekan beton normal. Sedangkan nilai kuat tekan terendah dihasilkan oleh beton variasi serbuk kayu 7,5% dan *bestmittel* 0,5% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 20,56 MPa, apabila dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan rata-rata beton normal sebesar 26,124 MPa, maka terjadi penurunan sebesar 5,564 MPa atau senilai 21,298% dari nilai kuat tekan beton normal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang sudah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengaruh penambahan serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus dan zat aditif *bestmittel*, meningkatkan kuat tekan beton sebesar 3,069% pada persentase serbuk kayu 2,5% dan zat aditif *bestmittel* 0,5%, sedangkan penambahan persentase serbuk kayu 5%, 7,5% dengan penambahan zat aditif *bestmittel* 0,5%, cenderung mengalami penurunan kuat tekan beton. Penurunan kuat tekan beton paling besar terjadi pada persentase serbuk kayu 7,5% dan zat aditif *bestmittel* 0,5%, yaitu sebesar 21,298%.
- 2) Persentase penambahan serbuk kayu sebesar 2,5% dan zat aditif *bestmittel* sebesar 0,5% adalah persentase penambahan yang optimal pada penelitian ini, karena pada persentase ini kuat tekan beton yang dihasilkan meningkat sebesar 3,609% dengan nilai kuat tekan 27,067 MPa dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada beton normal yaitu sebesar 26,124 MPa.

Daftar Pustaka

[1] Amna et al., 2014; Angjaya et al., 2013; Bruno, 2019; Ginting & Janabadra, 2017; Hasanah et al., 2019; Indra Wibowo, n.d.; Limbah et al., 2014; Pusjatan-Balitbang PU, 1993; Pustaka, 2017; Rahayu & Siahaan, 2018; Saifuddin et al., 2013; Saifullah, 2011; SNI 03-2834, 2000)Amna, K., Wesli, & Hamzani. (2014). *Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit*

- Terhadap Kuat Tekan*. Teras Jurnal, 4(2), 11–20.
- [2] Angjaya, N., E. J. K., S. E. W., & H., T. (2013). *Perbandingan Kuat Tekan Antara Beton dengan Perawatan pada Elevated Temperature & Perawatan dengan Cara Perendaman serta Tanpa Perawatan*. Jurnal Sipil Statik, 1(3), 153–158.
- [3] ASTM C-143 *Slump Test*.
- [4] ASTM C-150 Spesifikasi Standar Semen Portland.
- [5] *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19).
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- [7] Ikhsan, M. S. 2013. *Pengaruh Penambahan Serbuk gergaji Terhadap Kuat Tekan Beton*. Tugas Akhir. Universitas Pasir Pengaraian. Riau.
- [8] PBI. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Bandung.
- [9] Saifuddin, M. I., Edison, B., & Fahmi, K. (2013). *Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton. 1*.
- [10] SII 001-1977 Standar Industri Indonesia.
- [11] Siswadi, Alfeatra Rapa, Dhian Puspitasari, 2007, *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sisa Penggergajian Terhadap Kuat Desak Beton*, Program Studi Teknik Sipil Universitas Adma Jaya Yogyakarta.
- [12] SNI 03-2834. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional, 1–34.
- [13] SNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*.
- [14] SNI 15-2049-2004 *Semen Portland*.
- [15] SNI 1970-2008 *tentang Cara Uji Berat dan Penyimpanan Air Agregat Halus*.
- [16] SNI 2847-2013 *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*.
- [17] *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C. 125-1995:61).
- [18] *Standart Specification for Concrete Aggregates* (ASTM C33 1986).
- [19] *Standart Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Spescimes* (ASTM C39-86).
- [20] Syarifuddin, Mochamad. 2020. *Analisis Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Sisa Penggergajian Terhadap Kuat Tekan Beton*. Tugas Akhir. Universitas Semarang. Semarang