

PENGARUH ABU SERBUK KAYU SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DAN BAHAN TAMBAH *BESTMITTEL* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Sri Devi A.Pangulu*, Nurhayati Doda, Andi Sahrul Hidayat

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo
Jl. A.A. Wahab, No 247, Limboto, Gorontalo, Indonesia

*Corresponding author: dsridevi473@gmail.com

Abstract

This study examines the effect of adding sawdust ash as a partial cement substitution and Bestmittel additives on the mechanical properties of concrete, especially compressive strength and initial and final setting times. The method used is a laboratory experiment with variations in concrete mixtures containing sawdust ash of 1% to 5% and the addition of Bestmittel of 0.4% of the weight of cement. The compressive strength test results at the age of 14 days showed that the minimum compressive strength value of 19.08 MPa was obtained in a mixture with a 2% sawdust ash substitution. Meanwhile, the setting time test showed that adding sawdust ash tended to slow down the setting process. The mix with 1% sawdust ash had an initial setting time of 60 minutes and a final setting time of 120 minutes, while the mixture with 5% sawdust ash experienced an increase in the initial setting time to 77 minutes and the final setting time to 150 minutes. Thus, the use of sawdust ash and Bestmittel affects the initial performance of concrete, both in terms of strength and hardening time.

Keywords: *bestmittel, compressive strength, concrete, sawdust ash, setting time.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan abu serbuk kayu sebagai substitusi sebagian semen dan bahan tambah *Bestmittel* terhadap sifat mekanik beton, khususnya kuat tekan serta waktu ikat awal dan akhir. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi campuran beton yang mengandung abu serbuk kayu sebesar 1% hingga 5% dan penambahan *bestmittel* sebesar 0,4% dari berat semen. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 14 hari menunjukkan bahwa nilai kuat tekan minimum sebesar 19,08 MPa diperoleh pada campuran dengan substitusi abu serbuk kayu sebesar 2%. Sementara itu, pengujian waktu ikat menunjukkan bahwa penambahan abu serbuk kayu cenderung memperlambat proses pengikatan. Campuran dengan 1% abu serbuk kayu memiliki waktu ikat awal 60 menit dan waktu ikat akhir 120 menit, sedangkan campuran dengan 5% abu serbuk kayu mengalami peningkatan waktu ikat awal menjadi 77 menit dan waktu ikat akhir menjadi 150 menit. Dengan demikian, penggunaan abu serbuk kayu dan *bestmittel* memengaruhi kinerja awal beton, baik dari segi kekuatan maupun waktu pengerasan.

Kata Kunci: abu serbuk kayu, beton, *bestmittel*, kuat tekan, waktu ikat.

PENDAHULUAN

Perkembangan Konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan pesat, terutama pada wilayah perkotaan. Salah satu jenis konstruksi yang umum digunakan adalah gedung yang umumnya dibangun menggunakan struktur beton (Wibowo & Sarwidi, 2018).

Beton sering dianggap lebih ekonomis dibandingkan jenis konstruksi lainnya. Selain itu, beton memiliki sejumlah keunggulan seperti kekuatan tekan yang tinggi, ketahanan terhadap api, cuaca ekstrem, serta proses pengerjaannya yang relatif lebih mudah. Namun, di balik kelebihannya, beton juga memiliki kekurangan, salah satunya adalah sifatnya yang getas dan kelemahan dalam menahan gaya tarik. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak penelitian dilakukan untuk meningkatkan karakteristik beton, baik dari segi kekuatan maupun kemudahan pengerjaannya (*workability*). Salah satu upaya yang umum dilakukan adalah penambahan bahan tambahan, baik berupa bahan mineral maupun bahan kimia (Ritonga A.M, 2023).

Penggunaan bahan kimia dalam campuran beton memiliki fungsi untuk memodifikasi atau mensubstitusi karakteristik komponennya, dengan harapan kualitas beton yang dihasilkan akan lebih baik. *Bestmittel* adalah salah satu contoh aditif yang umum. Informasi produk menunjukkan bahwa penambahan *Bestmittel* antara 0,2% hingga 0,6% dari berat semen dapat mempercepat proses pengerasan beton pada fase awal yaitu antara 7 hingga 10 hari, serta meningkatkan kekuatannya sebesar 5% hingga 10%. Selain itu, *Bestmittel* juga mampu mengurangi kebutuhan air sebanyak 5% hingga 20%, yang berdampak pada beton yang lebih padat dan plastis (Suprianto et al., 2024).

Selain menggunakan bahan tambahan kimia, peningkatan mutu beton juga dapat dilakukan melalui substitusi sebagian semen dengan material pengganti. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah serbuk kayu. Serbuk kayu, atau *sawdust*, merupakan limbah hasil dari proses pemotongan atau penggergajian kayu, yang mengandung komponen kimia utama kayu seperti selulosa dan hemiselulosa. Karena sifat alaminya yang berpori, serbuk kayu memiliki kemampuan menyerap air dengan mudah ke dalam pori-porinya (Kurnia & Sabang, 2022).

hemiselulosa dan lignin dalam kisaran 15% hingga 30% dari berat keringnya. Ketika senyawa-senyawa ini ditambahkan ke dalam campuran beton, komponen tersebut dapat terserap pada permukaan partikel dan meningkatkan daya ikat antar partikel karena sifat adhesifnya. Selain itu, sifat hidrofobik yang dimiliki Kayu memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu sekitar 70%, serta mengandung oleh material kayu mampu menghambat difusi air di dalam beton (Hasanah & Gunawan, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian dari berbagai jurnal sebelumnya, penggunaan bahan tambah seperti *Bestmittel* dan pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai substitusi sebagian semen telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan kinerja beton, baik dari segi kuat tekan maupun aspek keberlanjutan material. Oleh karena itu, pada penelitian ini, peneliti mencoba untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah *Bestmittel* dan serbuk kayu sebagai pengganti sebagian semen dengan kadar penambahan yang bervariasi. Dalam penelitian ini di ambil kadar maksimum pada penggunaan *Bestmittel* yaitu 0,4% dari berat semen sesuai dengan dosis rekomendasi produk yaitu 0,2% - 0,6% dari berat semen yang digunakan. Sedangkan serbuk kayu yang digunakan sebagai bahan substitusi sebagian semen variasinya adalah 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat semen.

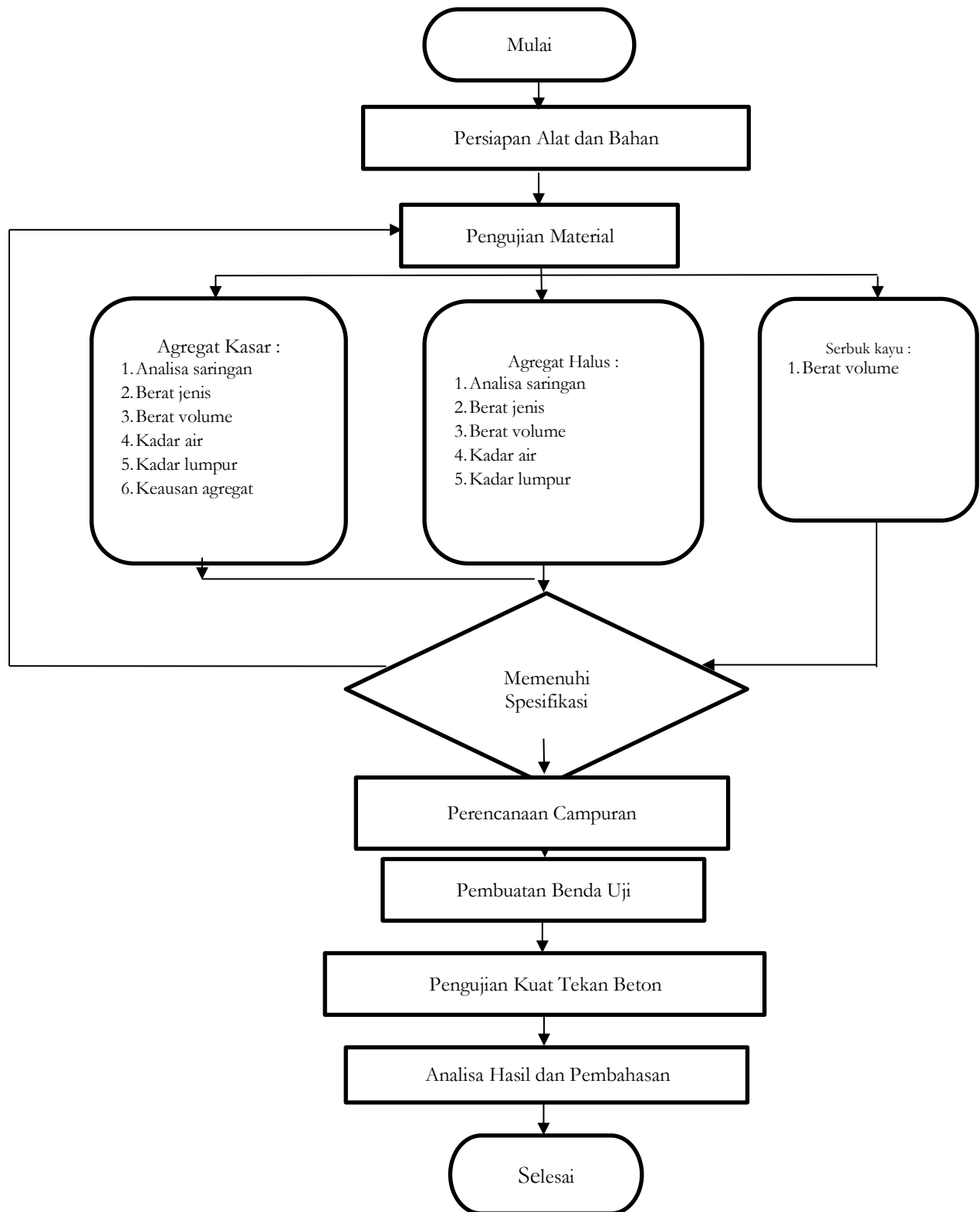
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapakah nilai kuat tekan minimum beton pada umur 14 hari setelah penambahan *Bestmittel* sebesar 0,4% dan penggunaan abu serbuk kayu dalam persentase maksimum sebagai substitusi sebagian semen dan berapa nilai ikat awal dan ikat akhir pada campuran yang terdiri dari semen, abu serbuk kayu, dan *Bestmittell*.

METODE

Dalam penelitian ini, pendekatan kuantitatif dipilih sebagai metode utama. Pengumpulan data akan dilakukan melalui beberapa pengujian, dengan fokus pada pengujian kuat tekan beton. Hasil pengujian ini akan dianalisis secara kuantitatif untuk menyimpulkan pengaruh penggunaan abu serbuk kayu dan bahan tambah *Besmittel* terhadap kekuatan tekan beton.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental labolatorium untuk menguji pangaruh abu serbuk kayu dan *Bestmittel* dalam campuran beton. Variasi perlakuan dilakukan dengan mengganti sebagian semen dengan abu serbuk kayu dan menambah *Bestmittel* sesuai persentase yang telah ditentukan.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dijelaskan melalui diagram alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram tersebut menggambarkan urutan kegiatan mulai dari persiapan alat dan bahan, pengujian karakteristik material, perencanaan campuran, pembuatan benda uji, hingga analisis hasil pengujian kuat tekan beton dan pembahasan.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

Pemeriksaan karakteristik agregat kasar (batu pecah dengan ukuran 1/2) meliputi pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*), modulus kehalusan, kadar air, kadar lumpur, berat volume, dan keusan (abrasi). Hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Satuan
1.	Modulus Kehalusan	7,86	6,0-71	-
2.	Kadar Air	0,50	0,5-2	%
3.	Kadar Lumpur	0,28	<1	%
4.	Berat Volume	1,507	—	Kg/m ³
5.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,57	2,0-2,9	-
6.	<i>Bulk Specific Gravity (SSD Basic)</i>	2,61	2,0-2,9	-
7.	<i>Bulk Specific Gravity (On Dry Basic)</i>	2,66	2,0-2,9	-
8.	<i>Absorpsi</i>	1,29	<3	%
9.	<i>Abrasi</i> (Keausan)	23,75	<40	%

Pemeriksaan karakteristik agregat halus terdiri dari berat jenis (*specific gravity*), modulus kehalusan, kadar air, kadar lumpur, berat volume, dan kadar organik. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Satuan
1.	Modulus Kehalusan	2,84	2,1	-
2.	.Kadar Air	2,90	3,0-5,0	%
3.	.Kadar Lumpur	0,285	<5	%
4.	.Berat Volume	1,75	—	Kg/m ³
5.	<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,68	2,0-2,9	-
6.	<i>Bulk Specific Gravity (SSD Basic)</i>	2,63	2,0-2,9	-
7.	<i>Bulk Specific Gravity (On Dry Basic)</i>	2,65	2,0-2,9	-
8.	<i>Absorpsi</i>	0,86	<3	%
9.	.Kadar Organik	-	-	-

Pemeriksaan Karakteristik Abu Serbuk Kayu

Pemeriksaan karakteristik abu serbuk kayu hanya dilakukan satu pemeriksaan saja terdiri dari berat volume. Hasil pemeriksaan karakteristik abu serbuk kayu dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Abu Serbuk Kayu

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Satuan
1.	Berat Volume	1,03	2,1	-

Mix Design (Perencanaan Campuran)

Perencanaan campuran beton dengan bahan campuran abu serbuk kayu dan bahan tambahan *bestmittel* dilaksanakan dengan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2012. Hasil perhitungan campuran dapat dilihat pada tabel 4.

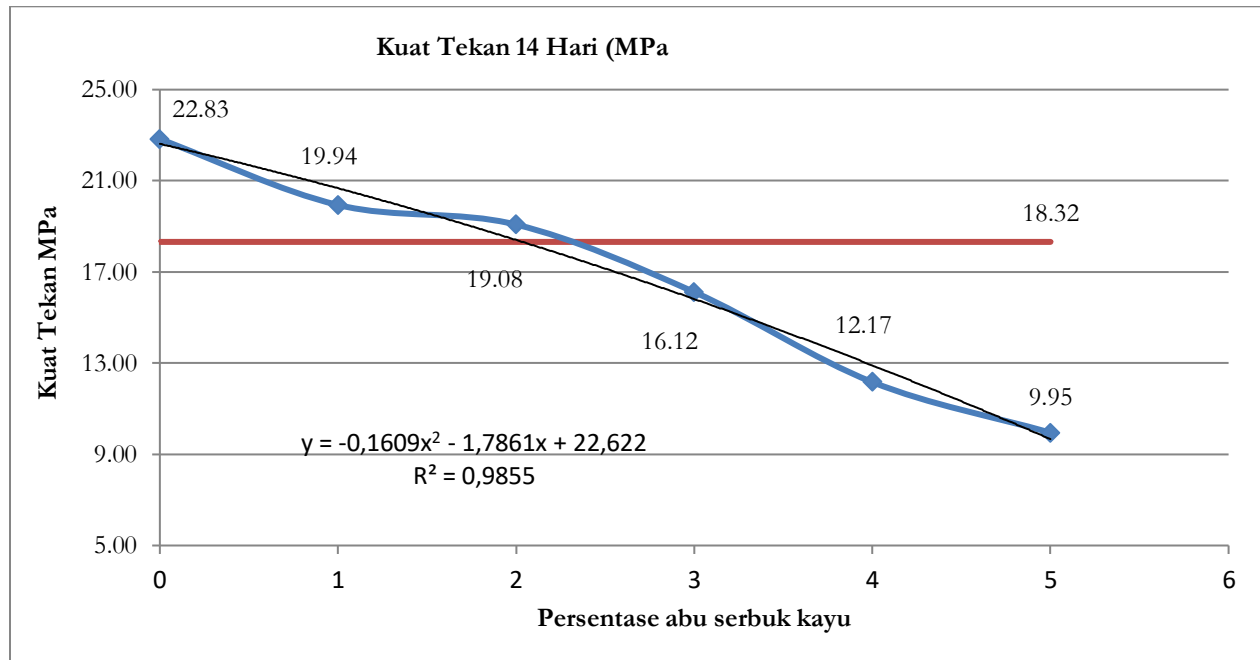
Tabel 4 Hasil Mix Design untuk 25 Kubus

Variasi	Bahan (Kg)					
	Air	Semen	Agregat Kasar	Agregat Halus	Bestmittel %	Abu serbuk Kayu
1%	3,96	6,53	18,72	15,99	0,4	0,066
2%	3,96	6,47	18,72	15,99	0,4	0,132
3%	3,96	6,40	18,72	15,99	0,4	0,198
4%	3,96	6,34	18,72	15,99	0,4	0,264
5%	3,96	6,27	18,72	15,99	0,4	0,330

Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Pengujiuan kuat tekan beton pada penelitian ini, dilakukan setelah beton burumur 14 hari, yang terdiri dari 5 variasi beton dengan jumlah sampel yaitu 25 buah. Uji kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*). Dari hasil uji kuat tekan beton yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gorontalo, setelah beton berumur 14 hari dari hasil perawatan di dapatkan nilai kuat tekan beton dengan presentase 1% abu serbuk kayu dan 0,4% bahan tambah *Bestmittel* yaitu sebesar 244,95 Kg/cm² atau 19,94 Mpa. Untuk beton dengan presentase 2% abu serbuk kayu dan 0,4% bahan tambah *Bestmittel* sebesar 206,22 Kg/m² atau 19,08 Mpa. Untuk beton dengan presentase 3% abu serbuk kayu dan 0,4% bahan tambah *Bestmittel* sebesar 174,22 Kg/m² atau 16,12 Mpa. Untuk beton dengan presentase 4% abu serbuk kayu dan 0,4% bahan tamabah *Bestmittel* sebesar 107,56 Kg/m² atau 9,95 Mpa. Hasil uji kuat tekan tersebut, menunjukan adanya penurunan nilai kuat tekan beton pada umur beton 14 hari, semakin besar presentase abu serbuk kayu yang di gunakan, maka akan semakin menurun nilai kuat tekan pada beton.

Adapun hasil nilai Perkembangan penambahan abu serbuk kayu dan *Bestmittel* kedalam beton *Admixture* dengan kuat tekan 14 hari dan hasil analisis hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis kuat tekan

Pemeriksaan waktu ikat awal dan akhir semen

Pada hasil pemeriksaan waktu ikat awal dan akhir semen dengan komposisi campuran semen, abu serbuk kayu, dan *Bestmittel*. variasi 1% waktu ikat awal penetrasi 25 mm pada menit ke 60, waktu ikat akhir Penetrasi 0 mm menit ke 120. variasi 2% waktu ikat awal penetrasi 25 mm pada menit ke 66, waktu ikat akhir Penetrasi 0 mm menit ke 120. Variasi 3% waktu ikat awal penetrasi 25 mm pada menit ke 69, waktu ikat akhir Penetrasi 0 mm pada menit ke 135. Variasi 4% Waktu ikat awal penetrasi 25 mm pada menit ke 75, waktu ikat akhir Penetrasi 0 mm pada menit ke 150. Variasi 5% waktu ikat awal penetrasi 25 mm pada menit ke 77, waktu ikat akhir penetrasi 0 mm pada menit ke 150.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari, diperoleh bahwa penambahan 0,4% *Bestmittel* dan penggunaan abu serbuk kayu sebagai substitusi sebagian semen memberikan variasi nilai kuat tekan beton. Nilai minimum diperoleh pada campuran dengan substitusi optimum abu serbuk kayu sebesar 2%, yang menghasilkan kuat tekan sebesar 19,08 Mpa. Hasil pengujian waktu ikat menggunakan campuran semen, abu serbuk kayu, dan *Bestmittel* menunjukkan bahwa: Campuran dengan 1% abu serbuk kayu dan 0,4% *Bestmittel* waktu ikat awal 60 menit, waktu ikat akhir 120 menit. Campuran dengan 2% abu serbuk kayu dan 0,4% *Bestmittel* waktu ikat awal 66 menit, waktu ikat akhir 120 menit. Campuran dengan 3% abu serbuk kayu dan 0,4% *Bestmittel* waktu ikat awal 69 menit, waktu ikat akhir 135 menit. Campuran dengan 4% abu serbuk kayu dan 0,4% *Bestmittel* waktu ikat awal 75 menit, waktu ikat akhir 150 menit. Campuran dengan 5% abu serbuk kayu dan 0,4% *Bestmittel* waktu ikat awal 77 menit, waktu ikat akhir 150 menit. Dengan demikian, penggunaan abu serbuk kayu dan *Bestmittel* memengaruhi kinerja awal beton, baik dari segi kekuatan maupun waktu pengerasan akan lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tunjukkan kepada seluruh dosen, mahasiswa, dan laboran di program Studi Teknik Sipil Universitas Gorontalo yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 03-4142-1996 Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm). *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 200(200), 1–6.
- Bangun, S., & Sembiring, K. (2022). Pengaruh Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Kayu Pada Campuran Beton. *JT: Jurnal Teknik*, 11(02), 1–18.
- Bumulo, N., & Rusnadin, N. W. (2018). Analisa Agregat Halus Pasir Zona III Dengan Agregat Kasar Ukuran 20 mm Dan 40 mm Untuk Uji Kuat Tekan Mutu Beton Pada Campuran Beton Normal. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.136>
- Efiyanti, L., Wati, S. A., Setiawan, D., Saepuloh, S., & Pari, G. (2020). Sifat Kimia Dan Kualitas Arang Lima Jenis Kayu Asal Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 38(1), 45–56. <https://doi.org/10.20886/jphh.2020.38.1.45-56>
- Era Rizky Hasanah, Agustin Gunawan, & Yuzuar Afrizal. (2017). Pengaruh penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu terhadap kuat tarik belah beton. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 15–22. <https://doi.org/10.33369/ijts.9.1.15-22>
- Febriana Tri Wulandari. (2019). Limbah Industri Penggergajian ; Kajian dan Pemanfaatannya. *Jurnal Silva Samalas*, 2, 75–78.
- Johan Oberlyn, Simanjuntak, Ros anita sidabutar, Humisar pasaribu, Yetty Riris R saragi, & Sriyanti sitorus. (2021). Sifat Dan Karakteristik Campuran Beton Menggunakan Batu Pecah Dan Batu Guli Dari Sungai Binjai. *Jurnal Visi Eksakta*, 2(2), 239–254. <https://doi.org/10.51622/eksakta.v2i2.397>
- Kurnia & Sabang. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Campuran Beton Dengan Tambahan Water Reducing Admixture (Utilization of Sawdust Waste As a Substitute of Fine Aggregate in Concrete Mixture With Additional Water Reducing Admixture). *Jurnal Artesis*, 2(2), 207–212.
- Mulyono, S. (2015). Studi Pengaruh Penggunaan Air Payau Dalam Mix Design Beton Untuk Pembuatan Konstruksi Dermaga Akibat Rendaman Air Laut. *Jurnal Konstruksia*, 7(1), 67–75.
- Nidya Ulhusna, Noviyany Handayani, & Norseta Ajie Saputra. (2020). Analisis kuat tekan beton normal terhadap penambahan Additive Bestmittel. *Jurnal Teknik Sipil Muhammadiyah Palangka Raya*.
- Nugroho Indra Wibowo, & Sarwidi. (2018). Pengaruh Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Sebagian Semen Dan Bahan Tambah 0,6% Bestmittel Terhadap Karakteristik Beton. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 3, 1–9.

<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/11975>

Rahmad Hidayat Lendrian, Dadang Iskandar, & Sari Utama Dewi. (2022). Desain Campuran Beton Mutu Tinggi Berbahan Agregat Lokal Menggunakan Admixture Bestmittel Tipe-E. *Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro*, 3(1), 2722–5631.

[http://eprints.ummetro.ac.id/933/%0Ahttp://eprints.ummetro.ac.id/933/4/BAB III.pdf](http://eprints.ummetro.ac.id/933/%0Ahttp://eprints.ummetro.ac.id/933/4/BAB%20III.pdf)

Risal, M., Jasman, & Hamka, 2022. (2022). Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, 2(2), 31–37.

<https://doi.org/10.31850/karajata.v2i2.1859>

Ritonga A.M, D. 202. (2023). Pengaruh penambahan limbah serbuk kayu dan zat aditif nano terhadap kuat tekan dan tarik belah beton. *Jurnal Teknik Sipil Pertahanan*, 10(2), 117–125.

Saifuddin, M. I., Edison, B., Pd, S., & Fahmi, K. (2014). *Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton*. 1, 2.