

Tersedia online di www.journal.unesa.ac.idHalaman jurnal di www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans

Karakteristik Limbah *Filler* Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Aspal pada Lapisan Permukaan (*Asphalt Concrete - Wearing Course*)

Moch. Andri Setiawan ^a, Ari Widayanti ^b^a Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^b Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: ^amochandri.21039@mhs.unesa.ac.id, ^bariwidayanti@unesa.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 22 Juli 2025

Revisi 12 September 2025

Diterima 1 Oktober 2025

Online 25 Desember 2025

Kata kunci:

Limbah Abu Serbuk Kayu Jati

Agregat Alam

Karakteristik Agregat

AC-WC

ABSTRAK

Pesatnya pembangunan infrastruktur jalan mendorong inovasi penggunaan material yang tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga ramah lingkungan dan ekonomis. Abu serbuk kayu jati, sebagai limbah hasil pembakaran dari industri pengolahan kayu, berpotensi dimanfaatkan sebagai *filler* dalam campuran aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik abu serbuk kayu jati dan agregat alam dalam campuran perkerasan (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), melalui pengujian berat jenis dan daya serap berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Hasil uji menunjukkan bahwa abu serbuk kayu jati memiliki berat jenis 2,688 gr/cm³ dan memenuhi standar teknis. Penyerapan air pada agregat alam tercatat sebesar 2,6% (10–15 mm), 3% (5–10 mm), dan 0,5% (0–5 mm), masih dalam batas spesifikasi. Temuan ini mendukung pemanfaatan abu serbuk kayu jati sebagai bahan alternatif dalam konstruksi jalan yang berkelanjutan.

Characteristics of Teak Wood Ash Filler Waste and Natural Aggregate Materials for Asphalt Pavement Mixtures on Surface Layers (*Asphalt Concrete - Wearing Course*)

ARTICLE INFO

Keywords

Teak Wood Ash Waste

Natural Aggregate

Aggregate Characteristics

AC-WC

Setiawan, M. A., & Widayanti, A. (2025). Karakteristik Limbah *Filler* Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Aspal pada Lapisan Permukaan (*Asphalt Concrete - Wearing Course*). *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, v3(n3), 232-239.

ABSTRACT

The increasing demand for road infrastructure calls for innovative construction materials that are technically reliable, environmentally friendly, and cost-effective. Teak sawdust, a byproduct of the wood industry, produces ash after combustion that may serve as a potential filler in asphalt mixtures, particularly for (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). This study investigates the physical properties of teak sawdust ash and natural aggregates used in AC-WC by analyzing their specific gravity and water absorption. Tests were conducted based on the 2018 Bina Marga Specifications (Revision 2). Results showed that teak sawdust ash has a specific gravity of 2.688 g/cm³, meeting specification requirements. The absorption values for natural aggregates were 2.6% (10–15 mm), 3% (5–10 mm), and 0.5% (0–5 mm), all within acceptable limits. These findings suggest that teak sawdust ash is a viable alternative filler for asphalt mixtures, supporting more sustainable and efficient road construction.

1. Pendahuluan

Perkembangan infrastruktur jalan yang semakin pesat menuntut adanya inovasi dalam penggunaan material konstruksi yang tidak hanya memiliki performa teknis yang unggul, tetapi juga memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan dan efisiensi biaya. Lapisan Aspal yang banyak digunakan saat ini di Indonesia adalah (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), yaitu lapis Permukaan (lapis Aus) yang berfungsi menahan beban pengguna kendaraan secara langsung serta menghadapi pengaruh cuaca (Kementerian PUPR, 2018). Kinerja dari lapisan AC-WC sangat bergantung pada kualitas material penyusunnya, khususnya agregat kasar (10-15 mm), agregat halus (0-5 mm), aspal, dan *filler*.

Filler berperan penting dalam mengisi rongga antar partikel agregat serta memperbaiki kestabilan dan kohesi campuran. Seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu keberlanjutan, pemanfaatan limbah industri sebagai bahan alternatif dalam campuran perkerasan menjadi salah satu solusi yang menarik. Serbuk kayu, sebagai limbah dari industri pengolahan kayu, menghasilkan abu setelah proses pembakaran yang berpotensi digunakan sebagai *filler* dalam campuran aspal karena serbuk kayu mempunyai kandungan senyawa kimia silica (SiO_2) yang mana kandungan tersebut bisa mencapai 85% (Cahya dkk, 2018). sama seperti kandungan senyawa yang dimiliki oleh semen. Beberapa studi menunjukkan bahwa abu kayu memiliki karakteristik mineral dan struktur berpori yang dapat meningkatkan daya rekat antara aspal dan agregat (Aziz, 2020).

Kayu jati (*Tectona grandis*), yang banyak ditemukan di Indonesia salah satu nya di perusahaan mebel dan *furniture* yang ada di Tanggulangin Sidoarjo yang tersimpan digudang dengan volume 210 m³ yang dihasilkan dari produksi perusahaan tersebut. Penggunaan abu serbuk kayu jati dalam campuran AC-WC diharapkan tidak hanya meningkatkan kinerja teknis campuran, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap *filler* konvensional seperti semen atau abu batu, serta mengurangi dampak lingkungan akibat pembuangan limbah kayu (Sari dkk., 2022).



Gambar 1. Limbah Serbuk Kayu di Perusahaan Mebel Tanggulangin Sidoarjo (Hasil Dokumentasi, 2024)

Selain *filler*, agregat alam juga memegang peranan krusial dalam struktur campuran. Kualitas gradasi, kekuatan, dan kebersihan agregat menentukan stabilitas dan durabilitas lapisan AC-WC. Oleh karena itu, pemilihan dan karakterisasi agregat alam yang digunakan menjadi bagian penting dari pengujian.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi karakteristik limbah abu serbuk kayu jati dan material agregat alam dalam campuran AC-WC. Harapannya, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pemanfaatan limbah kayu sebagai bahan konstruksi jalan yang berkelanjutan dan efisien.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Lapis Aus

Lapisan yang dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) merupakan lapisan permukaan pada perkerasan lentur dengan tebal minimum sekitar 4 cm. Lapisan ini berfungsi langsung sebagai perantara antara perkerasan jalan dan beban kendaraan, sehingga harus mampu menahan tekanan lalu lintas, memberikan daya cengkeram (*frikksi*) yang memadai, serta melindungi Lapisan di bawahnya berfungsi untuk melindungi dari pengaruh air dan cuaca ekstrem. Kualitas

material serta ketahanan lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) sangat memengaruhi umur rencana jalan serta kenyamanan pengguna selama berkendara (Kementerian PUPR, 2018).

2.2. Agregat Kasar

Agregat kasar (*Coarse Agregat*) berupa batu pecah atau kerikil memiliki ukuran partikel yang melewati saringan dengan bukaan 19,1 mm (No. 3/4) namun tertahan pada saringan dengan bukaan 4,75 mm (No. 4), seperti batu pecah alami. Kandungan agregat kasar tinggi dapat meningkatkan porositas campuran, yang berdampak pada berkurangnya daya lekat aspal dan potensi terjadinya pengelupasan. Oleh karena itu, agregat kasar harus memenuhi kriteria teknis tertentu, termasuk ukuran nominal maksimum dan distribusi gradasi yang sesuai (Bina Marga, 2018).

Tabel 1. Standar Spesifikasi Agregat Kasar (Bina Marga, 2018)

Pengujian			Metoda pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat			Maks. 12%
	Magnesium sulfat		SNI 3407:2008	Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC modifikasi dan SMA	100 putaran		Maks. 6%
		500 putaran		Maks. 30%
	Semua jenis Campuran beraspal	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 8%
		500 putaran		
	bergradasi lainnya			Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Min. 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SMA			100/90
	Lainnya		SNI 7619:2012	95/90
	SMA		ASTM D4791-10	Maks. 5%
Partikel pipih dan lonjong		Lainnya	Perbandingan 1:5	Maks. 10%
			SNI ASTM C117:2012	
Material lolos ayakan No. 200				Maks. 1%

2.3. Agregat Halus

Fine Agregat (Agregat halus) merupakan material yang melewati ayakan 4,75 mm (No. 4) dan tidak bisa melewati ayakan 0,075 mm (No. 200). Umumnya berbentuk bersudut tajam, bertekstur kasar, serta harus bersih dari kotoran atau kontaminan lain. Perannya penting dalam meningkatkan ketahanan campuran terhadap deformasi plastis. Namun, jika proporsinya berlebihan, justru dapat menurunkan stabilitas keseluruhan campuran. Oleh karena itu, agregat halus perlu dicuci sebelum digunakan agar kualitasnya tetap terjaga. Fine Agregat (Agregat halus) harus memenuhi standar teknis tertentu yang telah ditetapkan dan dijelaskan dalam bentuk tabel spesifikasi agar dapat digunakan sesuai kebutuhan konstruksi. Standar teknis tercantum pada tabel dibawah berikut.

Tabel 2. Standar Teknis Agregat Halus (Bina Marga, 2018)

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Maks. 50%
Uji kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-6877-2002	Maks. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

2.4. Abu Serbuk Kayu Jati Sebagai Limbah

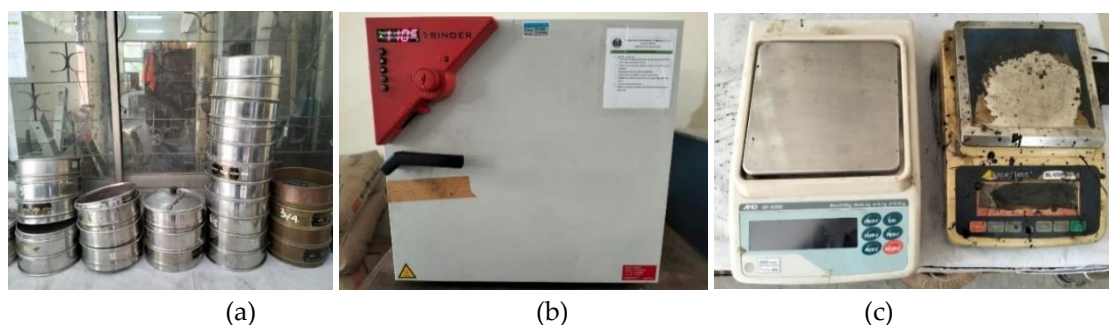
Limbah abu serbuk kayu jati merupakan residu sisa hasil proses pemotongan, penghalusan, atau pembubutan kayu jati, yang berbentuk partikel halus atau serbuk. Limbah ini umumnya dihasilkan oleh industri mebel, pertukangan, atau pabrik pengolahan kayu. Meskipun sering dianggap sebagai bahan buangan, abu serbuk kayu jati memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali, salah satunya sebagai pengisi (*filler*) dalam campuran aspal, limbah ini memiliki kandungan silika yang tinggi serta struktur berpori yang mendukung peningkatan sifat mekanis campuran.

3. Metode Penelitian

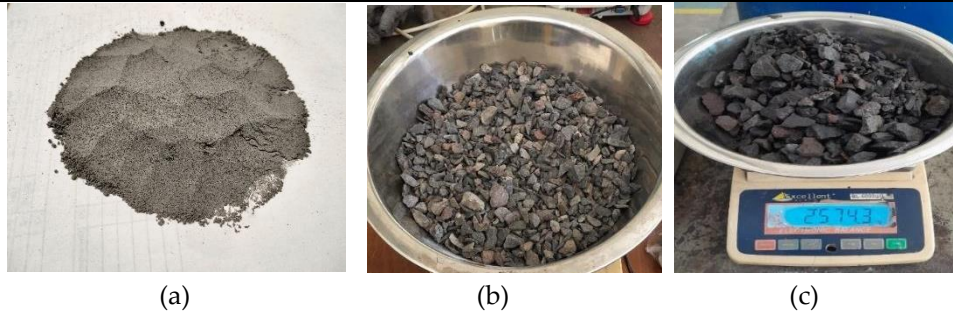
Pada penelitian ini diterapkan metode eksperimen, yang dilaksanakan melalui serangkaian prosedur sistematis di laboratorium. Metode ini bertujuan untuk memperoleh data hasil pengujian yang kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan standar yang tercantum dalam standar teknis yang mengacu pada Bina Marga Tahun 2018 (Revisi 2).

3.1. Alat dan Material

Alat yang dipakai untuk mengumpulkan data meliputi berbagai peralatan yang relevan seperti, saringan atau ayakan untuk mengukur ukuran butir dan kelolosan agregat, oven sebagai alat bantu pengeringan agregat, serta timbangan untuk menentukan berat agregat. Material yang digunakan dalam penelitian mencakup limbah serbuk kayu jati serta berbagai jenis agregat alam, yaitu agregat kasar, medium, dan halus. Berikut merupakan daftar peralatan dan material yang dipakai pada pelaksanaan pengujian.

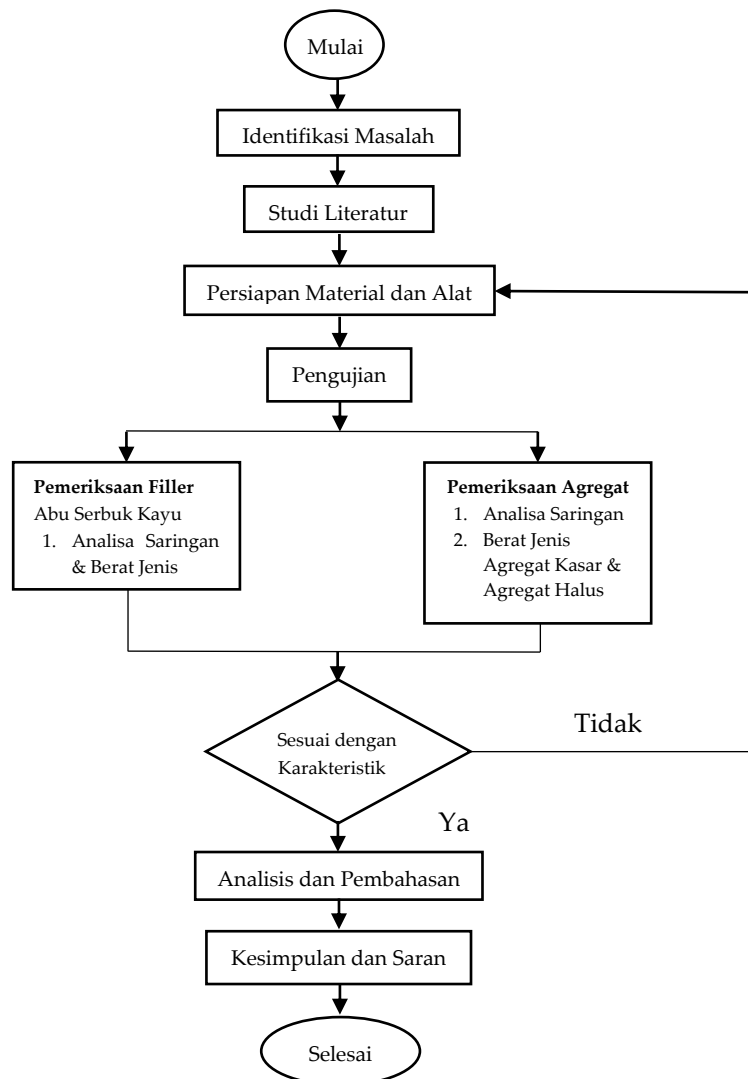


Gambar 2. Alat Penelitian: (a) Satu Set Saringan; (b) Oven; dan (c) Timbangan Digital (Penulis, 2025)



Gambar 3. Material: (a) Limbah abu serbuk kayu jati; (b) Agregat Alam Halus; dan (c) Agregat Alam Kasar (Penulis, 2025)

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

Gambar di atas menunjukkan diagram alir penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari identifikasi masalah hingga kesimpulan dan saran. Tahapan pengujian meliputi pemeriksaan filler abu serbuk kayu dan pemeriksaan agregat. Hasil pengujian kemudian dianalisis dan dibahas sebelum menghasilkan kesimpulan dan saran.

4.1. Karakteristik Serbuk Kayu Jati

Serbuk kayu jati yang dimanfaatkan sebagai filler dalam penelitian ini berjumlah 4 karung dengan total berat mencapai 200 kg. Dari jumlah tersebut, diperoleh abu serbuk kayu sebanyak 1.500 kg yang berhasil lolos melalui saringan nomor 200. Sisa material yang tidak lolos saringan tersebut masih dapat dimanfaatkan kembali dengan cara dibakar ulang dan disaring hingga memenuhi ukuran lolos saringan nomor 200. Pengujian terhadap abu serbuk kayu jati meliputi penentuan berat jenis serta analisis gradasi menggunakan metode saringan. Hasil dari pengujian filler ini ditampilkan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 3. Pengujian Limbah Abu Serbuk Kayu Jati (Data Penulis, 2025)

Berat benda uji	(gr)	A	250
Berat piknometer	(gr)	W	194,0
Berat piknometer yang berisi minyak tanah	(gr)	B	687,4
Berat piknometer dengan benda uji dan minyak tanah	(gr)	C	863
Berat jenis minyak tanah	(gr/cm ³)	D	0,8
Berat jenis benda uji	(gr/cm ³)	$\frac{D \times A}{(A - C - B)}$	2,688

Sesuai dengan Tabel 3 tersebut diketahui bahwa hasil pengujian limbah Abu Serbuk Kayu Jati mendapatkan nilai hasil berat jenis sebesar 2,688 gr/cm³ dan dinyatakan memenuhi persyaratan dalam acuan Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

4.2. Karakteristik Agregat Alam

Batu pecah yang digunakan sebagai agregat alam dalam penelitian ini, memerlukan pengujian untuk menentukan karakteristik masing-masing fraksi agregat alam yang terlibat. Salah satu tahapan pengujian yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah uji terhadap berat jenis (bulk) dan daya serap agregat alam. Hasil dari pengujian ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Pemeriksaan Karakteristik Fisik Berat Jenis dan Penyerapan Fraksi CA (Data Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk(Curah)	SNI 03-1968-1990	2,505	2,5	-	gr
Berat Jenis SSD	SNI 03-1968-1990	2,571	2,5	-	gr
Berat Jenis Semu	SNI 03-1968-1990	2,681	2,5	-	gr
Penyerapan Air	SNI 03-1968-1990	3,2	-	3	%

Berdasarkan hasil pengujian, agregat kasar CA (10–15 mm) memenuhi ketentuan Standar teknis Bina Marga 2018 revisi 2.

Nilai berat jenis agregat sebesar 2,505 gr/cm³ menunjukkan bahwa agregat memiliki kerapatan yang cukup tinggi dengan volume relatif kecil, sehingga tidak memerlukan jumlah aspal yang berlebihan dalam proses pencampuran. Nilai tersebut mendekati batas minimum yang diterapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, yaitu $\geq 2,5$ gr/cm³. Sementara itu, nilai penyerapan air sebesar 2,6% menunjukkan bahwa tingkat porositas agregat masih berada dalam kisaran yang dapat diterima. Hasil ini juga sesuai dengan batas maksimum penyerapan air yang disyaratkan oleh Bina Marga, yakni 3%.

Tabel 5. Pemeriksaan Karakteristik Fisik Berat Jenis dan Penyerapan Fraksi MA (Data Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk(Curah)	SNI 03-1968-1990	2,516	2,5	-	gr
Berat Jenis SSD	SNI 03-1968-1990	2,596	2,5	-	gr
Berat Jenis Semu	SNI 03-1968-1990	2,734	2,5	-	gr
Penyerapan Air	SNI 03-1968-1990	3	-	3	%

Hasil pengujian agregat fraksi MA (5–10 mm) menunjukkan bahwa berat jenisnya sebesar 2,516 gr/cm³ telah memenuhi ketentuan minimal sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Namun demikian, nilai penyerapan air sebesar 3% berada tepat pada batas maksimum yang diperkenankan, sehingga perlu perhatian khusus terhadap tingkat porositas material untuk memastikan stabilitas campuran tetap terjaga.

Tabel 6. Pemeriksaan Karakteristik Fisik Berat Jenis dan Penyerapan Fraksi FA (Data Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk(Curah)	SNI 03-1968-1990	2,534	2,5	-	Gr
Berat Jenis SSD	SNI 03-1968-1990	2,546	2,5	-	Gr
Berat Jenis Semu	SNI 03-1968-1990	2,567	2,5	-	Gr
Penyerapan Air	SNI 03-1968-1990	0,5	-	3	%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat halus (FA 0–5 mm) memiliki berat jenis 2,534 gr/cm³ dan telah memenuhi ketentuan minimum sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 ($\geq 2,5$ gr/cm³), Penyerapan air sebesar 0,5% masih berada dalam batas maksimum 3%, menunjukkan porositas rendah dan kebutuhan aspal yang relatif sedikit.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, pemeriksaan, dan pembahasan yang dilaksanakan dalam penelitian ini, beberapa kesimpulan yang di raih, yaitu :

- Karakteristik material Filler dari limbah Abu Serbuk Kayu Jati yang telah dilakukan pengujian diketahui bahwa nilai berat jenis filler limbah abu serbuk kayu jati yakni sebesar 2,7%. Dimana nilai tersebut telah memenuhi standar SNI 03-2531-1991 untuk digunakan sebagai campuran pada benda uji aspal AC-WC.
- Karakteristik pengujian material Jenis agregat dan aspal yang digunakan dalam studi ini didapati hasil pengujian penyerapan rata-rata Agregat alam fraksi CA (10-15 mm) sebesar 2,6%, Agregat alam fraksi MA (5-10 mm) sebesar 3%, serta Agregat alam fraksi FA (0-5 mm) sebesar 0,5%, Semuanya memenuhi spesifikasi karena tidak melebihi 3%.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis bersyukur kepada sang pencipta atas rahmat-Nya selama proses penulisan jurnal ini. Terima kasih kepada orang tua atas dukungan dan doanya. Penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, meskipun tidak bisa disebutkan satu per satu.

7. Referensi

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 – Revisi 2. Jakarta.
- Cahya, A. S., Sutanto, M. H., & Prakoso, L. A. (2018). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu sebagai Bahan Tambah dalam Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 20(2), 45–52.
- Nugraha, D. C., & Agustapraja, H. R. (2024). Pengaruh Sekam Padi & Serbuk Kayu Sebagai Substitusi Filler pada Campuran Laston AC-WC. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 42. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i1.361>
- Aziz, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Abu Kayu Sebagai Filler Dalam Campuran Aspal Panas. *Jurnal Teknologi Jalan Raya*, 8(2), 121-129.
- Sari, D., Prasetyo, H., & Nugroho, A. (2022). Karakteristik Abu Serbuk Kayu sebagai Filler Alternatif dalam Campuran Asphalt Concrete. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, Universitas Diponegoro.
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6: Perkerasan Aspal (Revisi 2). Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR, Jakarta.
- Putra, K. H., & Wahdana, J. (2019). Studi Eksperimental Penambahan Limbah Keramik Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Laston (AC-WC) Terhadap Karakteristik Uji Marshall. *Paduraksa*, 8(2), 147–155.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. *In Institut Teknologi Nasional* (Vol. 53, Issue 9).
- M. Da Gomez, L., & Meutia, W. (2021). Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton Ac-Wc. *Jurnal ARTESIS*, 1(2), 161–166. <https://doi.org/10.35814/artesis.v1i2.3222>
- Basri, D. R., Ramdhani, F., & Wardani, F. A. (2022). Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Dan Semen Portland Sebagai Filler Pada Capuran *Asphalt Concrete -Wearing Course*. *Racic : Rab Construction Research*, 7(2), 152–163. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.3066>.