

Penggunaan Pasir Pantai Dalam Campuran AC-WC

Iin Satria Tehuwayo¹, Hadi Purwanto², Musper David Soumokil³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 28 Januari 2026, Revised : 6 Februari 2026, Published : 10 Februari 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Iin Satria Tehuwayo

E-mail: iintehuwayo123@gmail.com

Abstrak

Indonesia adalah negara kepulauan yang banyak memiliki pesisir Pantai dengan jumlah pasir Pantai yang besar dan belum dimanfaatkan secara maksimal, sebagai bahan untuk pembangunan terutama pembangunan jalan. Sering dengan bertambahnya pembangunan jalan, maka semakin tinggi pula permintaan akan bahan dasar tersebut, serta kualitas yang memenuhi persyaratan. Oleh karena itu perlu di cari sumber lain sebagai bahan alternatif, pemanfaatan secara maksimal sumber daya alam setempat yang ada sebagai salah satu Upaya penghematan, merupakan suatu hal yang harus dilakukan, dari hal tersebut yang menjadi masalah penelitian ini adalah Berapa besar pengaruh pasir pantai terhadap Penggunaan pasir pantai dalam campuran AC-WC. Bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh pasir pantai terhadap nilai Penggunaan pasir pantai dalam campuran AC-WC. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Experimental, Teknik Pengumpulan data yang digunakan yaitu Metode Experimental dengan material untuk pengujian pasir pantai (agregat halus), pasir pantai (agregat kasar), filler tetap 2%, aspal tetap 6%, Data Sekunder yang digunakan dalam penelitian ini, Teknik Pengumpulan Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah GMF dan GMA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai VIM memenuhi syarat pada kadar pasir pantai 0% dan 6%, Nilai VMA tidak memenuhi syarat pada kadar pasir pantai 0% dan 6%, Nilai VFB memenuhi pada semua kadar pasir pantai dan memenuhi syarat, Nilai Stabilitas memenuhi pada semua kadar pasir pantai dan memenuhi syarat, Nilai Flow memenuhi pada semua kadar pasir pantai dan memenuhi syarat, Nilai Marshall Quetient memenuhi pada semua kadar pasir pantai dan memenuhi syarat, Pada Nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) 6,75% pasir pantai yang digunakan dari kadar 0% dan 6% memenuhi semua persyaratan., VFB, Stabilitas, dan Flow. Sehingga kadar pasir pantai yang digunakan sebagai bahan tambah aspal dalam pencampuran aspal adalah kadar pasir pantai 0% dan 6%, Dalam hasil uji yang telah dilakukan, kadar pasir pantai yang dapat digunakan 0%-6% namun Kadar pasir pantai yang nilai – nilai nya paling baik baik untuk digunakan sebagai campuran yang paling optimum adalah campuran dengan kadar pasir pantai 0%.

Kata kunci - pasir pantai, campuran AC-WC, agregat kasar

Abstract

Indonesia is an archipelagic country that has many beaches with large amounts of beach sand and has not been utilized optimally, as a material for development, especially road construction. Often, as road construction increases, the demand for these basic materials also increases, as well as the quality that meets the requirements. therefore it is necessary to look for other sources as alternative materials, maximizing the use of existing local natural resources as one of the savings efforts, is something that must be done, from this the problem of this research is how much influence does beach sand have on the use of beach sand in the AC-WC mixture. The aim is to find out how much influence beach sand has on the value of using beach sand in the AC-WC mixture. The method used in this research is the Experimental Method, the data collection technique used is the Experimental

Method with materials for testing beach sand (fine aggregate), beach sand (coarse aggregate), 2% fixed filler, 6% fixed asphalt, Secondary Data used In this research, the data collection techniques used in this research are GMF and GMA. The results of this research show that the VIM value meets the requirements at beach sand levels of 0% and 6%, the VMA value does not meet the requirements at beach sand levels of 0% and 6%, the VFB value meets all beach sand levels and meets the requirements, the Stability Value meets the requirements. all levels of beach sand and meet the requirements, Flow Value meets all levels of beach sand and meets the requirements, Marshall Quotient Value meets all levels of beach sand and meets the requirements, At KAO Value (Optimum Asphalt Content) 6.75% of beach sand used from levels of 0% and 6% meet all requirements., VFB, Stability, and Flow. So the beach sand content used as an asphalt additive in asphalt mixing is 0% and 6% beach sand content. In the test results that have been carried out, the beach sand content that can be used is 0% -6% but the beach sand content values are The best mixture to use as the most optimum is a mixture with 0% beach sand content.

Keywords - beach sand, AC-WC mix, coarse aggregate

How to Cite : Tehuwayo, I. S., Purwanto, H., & Soumokil, M. D. (2026). *Penggunaan Pasir Pantai Dalam Campuran AC-WC*. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(9), 1574–1581. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i9.769>

Copyright ©2026 Iin Satria Tehuwayo, Hadi Purwanto, Musper David Soumokil

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang banyak memiliki pesisir Pantai dengan jumlah pasir Pantai yang besar dan belum dimanfaatkan secara maksimal, sebagai bahan untuk pembangunan terutama pembangunan jalan (Kusharto, H 2004).

Lapisan aspal beton (laston) terdiri dari campuran agregat (agregat kasar, agregat halus, filler) dan bahan pengikat (bitumen). Sering dengan bertambahnya pembangunan jalan, maka semakin tinggi pula permintaan akan bahan dasar tersebut, serta kualitas yang memenuhi persyaratan. Kenyataan di lapangan ketersediaan bahan dasar untuk campuran aspal tersebut tidaklah sama, pada daerah tertentu factor tersebut menyebabkan harga agregat tersebut menjadi mahal dan berimbas terhadap mahalnya harga pembangunan jalan, oleh karena itu perlu di cari sumber lain sebagai bahan alternatif, pemanfaatan secara maksimal sumber daya alam setempat yang ada sebagai salah satu Upaya penghematan, merupakan suatu hal yang harus dilakukan. Dewasa ini penelitian-penelitian baru dalam teknologi perkerasan jalan yang bertujuan untuk maksud tersebut semakin banyak dilakukan.

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki garis pantai yang sangat panjang dengan potensi sumber daya pasir pantai yang melimpah. Namun, hingga saat ini pemanfaatan pasir pantai sebagai material konstruksi, khususnya pada perkerasan jalan, masih sangat terbatas. Di sisi lain, pembangunan infrastruktur jalan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan wilayah dan kebutuhan konektivitas antar daerah, termasuk di wilayah kepulauan seperti Provinsi Maluku. Kondisi ini menuntut ketersediaan material konstruksi yang memadai, berkualitas, dan berkelanjutan.

Fenomena yang sering dijumpai di lapangan adalah keterbatasan agregat konvensional dari quarry yang memenuhi spesifikasi teknis, baik dari segi jumlah maupun jarak distribusi. Pada daerah tertentu, lokasi quarry yang jauh dari pusat pembangunan jalan menyebabkan biaya material dan transportasi menjadi tinggi, sehingga berdampak langsung pada meningkatnya biaya konstruksi jalan. Keadaan ini mendorong perlunya alternatif material lokal yang lebih mudah diperoleh dan ekonomis tanpa mengabaikan persyaratan teknis yang telah ditetapkan.

Pasir pantai sebagai material lokal memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bagian dari agregat dalam campuran aspal beton, khususnya pada lapisan aus (AC-WC). Namun demikian, karakteristik pasir pantai yang umumnya berbentuk lebih halus dan cenderung bulat serta kemungkinan mengandung garam menimbulkan kekhawatiran terhadap kinerja campuran aspal. Oleh karena itu, diperlukan kajian eksperimental yang mendalam untuk memastikan sejauh mana pasir pantai dapat digunakan tanpa menurunkan mutu perkerasan jalan.

Dalam praktiknya, pemanfaatan material lokal dalam konstruksi jalan harus tetap mengacu

pada spesifikasi teknis yang berlaku, seperti Spesifikasi Umum Bina Marga. Parameter Marshall seperti VIM, VMA, VFB, stabilitas, flow, dan Marshall Quotient menjadi indikator utama dalam menilai kelayakan suatu campuran aspal. Fenomena ketidaksesuaian beberapa parameter akibat penggunaan material alternatif menjadi tantangan yang perlu dikaji secara ilmiah melalui pengujian laboratorium.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk mengoptimalkan sumber daya alam lokal, khususnya pasir pantai di wilayah Maluku, sebagai upaya mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga menjadi bagian dari pengembangan teknologi perkerasan jalan yang adaptif terhadap kondisi geografis kepulauan, di mana ketersediaan material konvensional sering kali terbatas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir pantai terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-WC berdasarkan parameter Marshall. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan pasir pantai sebagai bahan tambah atau pengganti agregat dalam campuran AC-WC serta menentukan kadar pasir pantai yang memberikan kinerja campuran paling optimum sesuai dengan persyaratan teknis yang berlaku.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Jalan

Perkerasan Jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berate. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman,2003). Sedangkan untuk perkerasan jalan yang menggunakan aspal ditemukan pertama kali di Babylon pada 652 tahun sebelum Masehi. Perkerasan jalan ini terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi yang ditemukan umat manusia (Sekriman,2010).

Fungsi utama dari perkerasan sendiri adalah untuk menyebarkan atau mendistribusikan ke area permukaan tanah-dasar (subgradwi).

Jenis-Jenis AC – WC

- o Stone Matrix asphalt
- o Hot Rolled sheet atau lapisan tipis Aspal Beton (LATASTON)
- o Aspal Treated Beseatau levelling (ATB/ATBL)
- o Laston (lapis Aspal Beton atau *Asphalt Concrete (AC)*)
- o Ketentuan Jenis Campuran Aspal Beton

Aspal beton yang akan digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi semua ketentuan yang telah disyaratkan dalam Tabel 1 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC).

Tabel 1.
Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis aus	Lapis Antara	Pondasi
Jumlah Tumbukan Perbidang		75		112 (i)
Rasio partikel lolos ayakan 0,073 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Maks	1,2		
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas marshall (kg)	Min	800		1800(i)

Pelelehan (mm)	Maks	2	3
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Min	2	

Sumber :Spesifikasi Bina Marrga (2018) Divisi 6 halaman 6-45

Agregat

Agregat atau batuan didefinisikan secara umum sebagai formalitas kulit bumi yang keras dan padat (Sukirman, 2003). ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan presentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu pekerjaan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material. Agregat yang digunakan dalam campuran aspal harus memenuhi persyaratan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat.

Tabel 2.
Spesifikasi Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan (%)	Maks. 40
2	Penyerapan (%)	Naks. 3
3	Berat Jenis Bulk (gr/cc)	Maks. 2,5
4	Berat Jenis SDD (gr/cc)	Min. 2,5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton untuk Jalan Raya67-70

Berdasarkan besar partikel-partikel agregat, agregat dapat dibedakan menjadi :

a. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan No. 4 (4,75 mm), agregat kasar harus terdiri dari batu pecah, atau kerikil pecah yang bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin yang disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan seperti yang ditinjau pada Tabel 3 Ukuran Nominal Agregat Kasar penampang Dinding untuk campuran Beraspal. Fraksi agregat kasar harus menggunakan pemasok penampang dinding (cold bin feeds) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 3 .
Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampang Dinding untuk Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Ukuran nominal agregat kasar penampang dinding (cold bin) minimum yang diperlukan			
	5-10	10-14	14-22	22-30
Laston Lapisan Aus	Ya	Ya	-	-
Laston Lapisan Antara	Ya	Ya	Ya	-
Laston Lapisan Pondasi	Ya	Ya	Ya	Ya

Sumber :Spesifikasi Bina Marga (2018) Divisi 6 Halaman 6-37

Agregat kasar yang akan digunakan harus memenuhi semua kerentuan yang disyaratkan dalam

Tabel 4.
Ketentuan Agregat Kasar.

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kelelahan bentuk agregat terhadap larutan	Nareium sulfat	SNI 3407:2008	Maks 12%
	Magnesium sulfat		Maks 18%
Abrasi Dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks 6%
		500 putaran	Maks 30%
	Semua jenis campuran beraspal begradasi lainnya	100 putaran	Maks 8%
		500 putaran	Maks 40%
Kelelahan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95%
Butiran pecah pada agregat kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90
	Lainya		95/90
Partikel pipih dan lonjong	SMA	ASTM D4791010 Perbandingan 1:5	Maks 5%
	Lainya		Maks 10%
Material lolos ayakan No. 200		SNI ASTM C117 : 2012	Maks 1 %

Sumber :Spesifikasi Bina Marga (2018) Divisi 6 Halaman 6 -38

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan No.4 (4,75mm), Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah. Agregat halus harus merupan bahan yang berisi, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Agregat pecah halus dan pasir harus diambil dari pemasok penampung dingin (cold bin feeds) sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik dan harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar. Tidak ada nilai batas gradasi untuk bahan berbutir halus.

Tabel 5.
Ketentuan Agregat halus

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50%
Uji Kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-6877-2002	Min 45
Gumpalan lempung dan butir-butir muda pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%

Sumber :Spesifikasi Bina Marga (2018) Divisi 6 Halaman 6-38

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir pantai terhadap karakteristik campuran aspal beton lapis aus (AC-WC). Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran langsung mengenai perubahan sifat mekanis campuran aspal akibat variasi material yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan campuran AC-WC tanpa pasir pantai dan campuran dengan penambahan pasir pantai pada kadar tertentu.

Material yang digunakan dalam penelitian ini meliputi agregat kasar, agregat halus dari pasir kuari, pasir pantai sebagai bahan tambah, filler dengan kadar tetap sebesar 2%, serta aspal penetrasi

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

60/70 dengan kadar tetap sebesar 6%. Pasir pantai yang digunakan berasal dari wilayah pesisir Desa Laha dan terlebih dahulu dipersiapkan sesuai prosedur laboratorium sebelum dicampurkan ke dalam campuran aspal. Variasi kadar pasir pantai yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0% dan 6% dari total agregat halus.

Proses pembuatan benda uji dilakukan sesuai dengan metode Marshall, dimulai dari penimbangan material, pencampuran agregat dan aspal pada suhu yang telah ditentukan, hingga pemadatan menggunakan alat pemadat Marshall. Setiap variasi campuran dibuat beberapa benda uji untuk memperoleh hasil yang representatif. Pemadatan dilakukan dengan jumlah tumbukan sesuai spesifikasi untuk campuran AC-WC agar menyerupai kondisi lapangan.

Pengujian karakteristik campuran aspal dilakukan dengan menggunakan alat Marshall untuk memperoleh nilai stabilitas dan flow. Selain itu, dilakukan perhitungan parameter volumetrik yang meliputi Void in Mix (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), serta Marshall Quotient (MQ). Data yang diperoleh dari hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar untuk menilai kinerja masing-masing variasi campuran.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian setiap parameter Marshall terhadap persyaratan yang tercantum dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dari hasil perbandingan tersebut, ditentukan kelayakan penggunaan pasir pantai dalam campuran AC-WC serta kadar pasir pantai yang memberikan karakteristik campuran paling optimum. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian.

PEMBAHASAN

Dari pengujian dengan menggunakan alat Marshall akan diperoleh data kinerja campuran aspal. Pada tahap ini, pengujian dengan alat Marshall dilakukan pada 2 variasi campuran yaitu 0%, dan 6%.

Nilai rongga pada campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) diperoleh berdasarkan data tinggi benda uji, berat kering, berat jenuh, dan berat benda uji dalam air. Dari alat Marshall akan diperoleh data berupa pembacaan arlojimasih harus dilakukan dengan kalibrasi alat dan korelasi tinggi benda uji. Setelah diperoleh hasil berupa nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Kelelahan, dan MQ (Marshall Quotient).

Komposisi Campuran

1. Komposisi Campuran Untuk 0%

Tabel 6.

Komposisi Campuran Untuk 0%

No	Agregat	Presentase	Gram
1	Abu batu	38,48%	461,76 Gram
2	Batu pecaha 5-10	25,41%	304,92 Gram
3	Batu pecah 1-2	15,41%	180,72 Gram
4	Pasir	12,23%	146,72 Gram
5	Aspal B5/20	2,94%	35,28 Gram
6	Aspal pertamina	5,90%	70,8 Gram
	Jumlah	100%	1200 Gram

2. Komposisi Campuran Pasir Pantai 6%

Tabel 7.

Komposisi Campuran Pasir Pantai 6% + Pasir Kuari Dan Pasir Pantai 1:1

No	Agregat	Presentase	Gram
1	Abu batu	38,48%	434,05 Gram
2	Batu pecah 5-10	30,41%	343,02 Gram

3	Batu pecah 1-2	15,94%	179,8 Gram
4	Pasir	6,115%2	68,98 Gram
5	Aspal B5/20	2,94%	33,16 Gram
6	Aspal pertamina	5.90%	70,8 Gram
7	Pasir pantai	6,115%	68, 98 Gram
	Jumlah	100%	1200 Gram

Pemeriksaan Berat Jenis Campuran

Tabel 8.
Pemeriksaan Berat Jenis Campuran

Sampel	No	Tebal benda Uji		Berat benda Uji (gr)	
	Sampel	(mm)	Kering	Dalam air	SSD
0%	I	8.9	1182.39	686	1186.06
	II	8.9	1174.83	679	1179.84
	III	8.8	1165.96	668	1171.30
Pasir pantai dan pasir kuari 1;1	I	8.9	1172.48	657	1178.8
	II	8.8	1139.74	667	1167.7
	III	8.9	1125.00	673	1177.85

Bacaan Pada Alat Marshall

Tabel 9.
Bacaan Pada Alat Marshall

Benda Uji		Stabilitas	Flow
Kadar Pasir pantai	No		
0%	I	116	2.7
	II	204	3.1
	III	203.3	2.4
Rata- Rata			2.7
Pasir pantai dan pasir kuari 1:1	I	264	4.1
	II	248	3.5
	III	273	3.7
Rata- Rata			3.8

(Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium)

KESIMPULAN

Dari hasil analisa data yang dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pasir pantai layak digunakan sebagai pengganti sebagai bahan tambah yang diambil dari desa laha pada campuran beton aspal (AC-WC) penetrasi 60-70, dengan kadar aspal optimum yang didapat adalah 0%. Setelah melakukan penelitian, kadar pasir pantai yang dapat dipakai sebagai bahan tambah yang didapat dari desa laha untuk benda uji yang menggunakan kadar pasir pantai 0% dan 6% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga Divisi 2 tahun 2018, dikarenakan nilai VMA dan VIM tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Dimana, spesifikasi Untuk VMA, spesifikasinya harus lebih dari

15, sedangkan nilai hasil uji pada kadar pasir pantai 0% kurang dari, sebesar 22,37% dan 6% didapat kurang dari sebesar 11,69. Dan spesifikasi untuk VIM, tidak memenuhi spesifikasinya harus lebih sedangkan nilai hasil uji pada kadar pasir pantai 0%, kurang dari sebesar 0,97 dan 6% didapat kurang dari sebesar 6,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.A. (2003). *Rekayasa Jalan Raya. Malang. UMM Press.*
- Bidang Statistik Distribusi BPS Provinsi Maluku. (2020). *Statistik Transportasi Provinsi Maluku Tahun 2019*. Maluku :Benda Pusat Statistik Provinsi Maluku.
- Christady, H. (2011). Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah. *Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- Direktoral Jenderal Bina Marga, (2017). Pemeriksaan Peralatan Unit Pencampuran Aspal Panas (*Asphalt Mixing Plant*). Pendoman Teknik No 001/BN/2007. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Direktoral Jendral Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Perkerasan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Divisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.*
- Ramadhan, G. B., & Suparma, L. B. (2018). Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Pada Laston AC-WC Sebagai Pengganti Agregat Halus. *Jurnal HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia), 4(2), 91-104.*
- Prayoga, N. E., Kuryanto, T. D., & Hamduwibawa, R. B. (2021). Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Lumajang pada Campuran Aspal Beton AC-WC sebagai Pengganti Agregat Halus. *Jurnal Smart Teknologi, 2(2), 94-100.*
- Akbar, S. J., & Widari, L. A. (2018). Penggunaan Kapur Sebagai Filler Pada Campuran Aspal (Ac-Bc) Terhadap Parameter Marshall. *Teras Jurnal, 8(1).*
- Sukriman, S. (2003). *Perkerasan Lebtur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.*
- Sukarman, S. (2025). *Beton aspal campuran panas. Yayasan Obor Indonesia.*
- Silvia. (2010). Perencanaan Tabel Struktur Pekerasan Lentur, *Penerbit Nova, Bandung.*