



Tersedia Secara Online di
<https://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index> **JURMATEKS**
<https://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v8i1.6304>

Kajian Kinerja Kombinasi Filler Tanah Putih dan Abu Sekam Padi pada Campuran Aspal AC-WC

D. A. I. Wuwur^{1*}, V. B. Pantas², M. R. Sodanango³, R. B. Mbau⁴

^{1,2,3,4}Jurusian Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang, Kupang, Indonesia.

Email : [*dewi.atw@gmail.com](mailto:dewi.atw@gmail.com)

ARTICLE INFO

Article history :

Artikel masuk : 10 – 12 – 2024
Artikel revisi : 15 – 12 – 2024
Artikel diterima : 14 – 01 – 2025

Keywords :

Alternative Filler, Asphalt Mixture, Rice Husk Ash, White Soil

Style IEEE dalam mensertasi artikel ini:

D. A. I. Wuwur, V. B. Pantas & R. B. Mbau (2025). Kajian Kinerja Kombinasi Filler Tanah Putih dan Abu Sekam Padi pada Campuran Aspal AC-WC. *Jurmateks*, vol.8, no.1, pp. 33 – 47, 2025, doi: 10.30737/jurmateks.v8i1.6304

ABSTRACT

The high cost and limited availability of conventional fillers in several regions necessitate the exploration of local alternative materials. This study investigates the potential use of white soil (limestone) and rice husk ash (RHA) as alternative fillers in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures. The experimental research was conducted at the Kupang State Polytechnic Laboratory. White soil was sourced from East Penfui, while rice husk ash was collected from Oesao. Filler variations of 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% were tested on 63 specimens in accordance with Bina Marga 2018 specifications. Marshall tests were performed to evaluate stability, VIM, VMA, VFA, flow, and MQ parameters. The results show that white soil filler optimally increased density and achieved desirable VIM and VMA values up to 1.5%, while rice husk ash enhanced flexibility but tended to increase voids at higher percentages. The optimum combination of both fillers was found at 0.75% total filler content, fulfilling all Marshall parameter standards specified by Bina Marga 2018. This study concludes that a carefully optimized combination of white soil and RHA is a viable, economical, and sustainable alternative filler for AC-WC pavement layers.

1. Pendahuluan

Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan lapis permukaan pada perkerasan lentur yang berfungsi sebagai lapisan utama yang menahan beban lalu lintas secara langsung. Lapisan ini harus memiliki stabilitas tinggi, kedap air, dan durabilitas yang baik untuk menjamin umur layan yang panjang serta kenyamanan pengguna jalan. Kinerja campuran AC-WC sangat dipengaruhi oleh tiga komponen utama yaitu aspal, agregat, dan bahan pengisi (filler). Meskipun proporsinya hanya sekitar 4-8% dari total campuran, filler memainkan peran penting dalam mengisi rongga antar agregat, meningkatkan kepadatan, stabilitas, dan kekakuan campuran, serta mengoptimalkan ikatan antara aspal dan agregat [2].

Dalam praktiknya, penggunaan filler konvensional seperti semen portland semakin menghadapi tantangan, terutama dari segi ekonomi dan ketersediaan. Di berbagai daerah, termasuk Kupang, harga semen relatif mahal dan pasokannya tidak selalu stabil akibat faktor distribusi dan fluktuasi permintaan. Kondisi ini secara signifikan meningkatkan biaya konstruksi dan pemeliharaan jalan, serta berpotensi menghambat kelancaran proyek infrastruktur. Oleh karena itu, diperlukan material alternatif lokal yang lebih ekonomis, melimpah, dan tetap memenuhi persyaratan teknis sebagai filler, tanpa mengorbankan kualitas dan kinerja campuran aspal.

Salah satu material yang banyak ditemukan di Kota Kupang adalah tanah putih. Secara geologi sebagian besar wilayah Kota Kupang didominasi oleh batuan gamping atau batu kapur (limestone) yang merupakan bahan dasar pembentukan tanah putih. Selain tanah putih, abu sekam padi juga menjadi salah satu material lokal yang mudah ditemukan di kota maupun Kabupaten Kupang. Keberadaan tanah putih dan abu sekam padi tersebut menjadi peluang untuk dimanfaatkan sebagai filler alternatif pada campuran aspal AC-WC karena ketersediaannya yang melimpah dan potensi teknisnya yang menjanjikan[6].. Pemanfaatan material lokal yang memiliki sifat pozolanik atau mineral non-plastis menjadi salah satu alternatif potensial [3].

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengeksplorasi potensi tanah putih dan abu sekam padi secara terpisah. Eksplorasi tersebut dilakukan pada berbagai aspek, seperti variasi suhu pencampuran, persentase filler yang digunakan, serta pengaruhnya terhadap parameter kinerja campuran aspal, meliputi stabilitas, kepadatan, flow, dan Marshall Quotient. Berutu et al. [4] mengkaji penggunaan filler tanah putih pada campuran HRS-Base melalui dengan variasi suhu pencampuran 120°C, 130°C, dan 140°C, dan hasilnya menunjukkan bahwa campuran tersebut memenuhi spesifikasi yang berlaku. Sementara itu, beberapa penelitian mengenai abu sekam padi [7] [9], juga menunjukkan bahwa penggunaannya sebagai filler pada campuran AC-WC memenuhi spesifikasi Bina Marga. Penelitian tersebut menemukan bahwa abu sekam padi mampu meningkatkan stabilitas, kepadatan, flow, dan MQ secara optimum pada kadar sekitar 6–7%, namun pada kadar lebih tinggi kinerjanya cenderung menurun. Namun, penelitian tanah putih lebih banyak difokuskan pada aplikasi non-aspal, dan studi abu sekam padi jarang mengkaji kombinasi dengan material lain untuk meningkatkan kinerja campuran.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu dan kinerja campuran AC-WC dengan kombinasi filler tanah putih dan abu sekam padi. Pemanfaatan kedua material lokal ini diharapkan menghasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi teknis Bina Marga dengan

kadar filler optimum yang mampu meningkatkan stabilitas, kepadatan, flow, dan Marshall Quotient.

2. Metode Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Negeri Kupang untuk mengevaluasi kinerja campuran Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC) menggunakan kombinasi filler tanah putih dan abu sekam padi. Proses penelitian diawali dengan persiapan material, termasuk aspal penetrasi 60/70, agregat kasar dan halus, serta filler alternatif. Pembuatan sampel dilakukan dengan variasi kadar filler total 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%, dengan komposisi proporsi tanah putih dan abu sekam padi pada setiap kadar (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100). Selanjutnya dilakukan pengujian Marshall untuk mengamati pengaruh variasi kombinasi filler terhadap parameter kinerja campuran. Hasil pengujian ini dianalisis untuk menentukan kinerja optimum campuran sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

2.1 Material

Aspal yang digunakan adalah aspal keras penetrasi 60/70. Sedangkan agregat yang digunakan terdiri atas agregat kasar dan halus yang harus memenuhi persyaratan gradasi serta sifat fisik sesuai standar yang berlaku. Sema bahan tersebut diuji terlebih dahulu untuk memastikan karakteristiknya sesuai dengan ketentuan teknis yang dipersyaratkan. Gradasi agregat dirancang agar memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 sehingga dapat mendukung kualitas kinerja campuran AC-WC.

Bahan pengisi (filler) terdiri atas filler konvensional berupa semen portland yang digunakan sebagai pembanding (kontrol) dan filler alternatif berupa tanah putih yang diperoleh dari wilayah Penfui Timur, Kupang, serta abu sekam padi (Rice Husk Ash – RHA) yang dikumpulkan dari daerah Oesao, Kupang. Sebelum digunakan, kedua jenis filler alternatif diayak menggunakan saringan No. 200 untuk memastikan kehalusan dan keseragaman partikel.

Variasi kadar filler total yang diuji adalah 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2% dari total berat campuran. Untuk kombinasi, variasi proporsi antara tanah putih dan abu sekam padi ditentukan (misalnya: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100 pada setiap kadar total).

2.2 Pembuatan Sampel

Proses pembuatan benda uji diawali dengan memanaskan agregat dan aspal penetrasi 60/70 dalam oven hingga mencapai suhu pencampuran 150–155 °C. Agregat panas dicampur merata dengan aspal cair dalam mixer mekanis hingga terselimuti homogen. Filler ditambahkan sesuai variasi kadar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari total berat campuran, lalu diaduk kembali

hingga merata. Campuran homogen kemudian dimasukkan ke dalam cetakan Marshall dan dipadatkan menggunakan Marshall compactor dengan 2×75 tumbukan per sisi. Setelah pemadatan, benda uji dikeluarkan, didinginkan pada suhu ruang, dan siap diuji karakteristik Marshall. Setiap variasi untuk test marshall standar dibuat tiga replikasi untuk test marshall sisa dibuat 6 replika. Sementara untuk penentuan KAO di buat 15 Sample. Sehingga untuk Total benda uji menjadi 63 .

Tabel 1. Sampel Penelitian.

Uraian	Variasi Kadar Filler (%) ASP : TP (Max 2 %)	Benda Uji					
		-1.0 3	-0,5 3	Pb 3	+0,5 3	+1.0 3	+1,5 3
Kadar Aspal Optimum (%)							
Marshall Standar	0 %: 2% 0,5% : 1.5% 1%:1% 1.5%:0.5% 2%:0%			3			
Marshall Sisa	0 %: 2% 0,5% : 1.5% 1%:1% 1.5%:0.5% 2%:0%			6			
Total Jumlah Benda Uji:		63					

Sumber: Data Penelitian (2024).

2.3 Pengujian Sampel

Pengujian dilakukan dengan Uji Marshall untuk memperoleh parameter kinerja campuran. Awalnya, berat jenis dan volume sampel diukur untuk menentukan kepadatan dan rongga. Selanjutnya, sampel direndam dalam water bath pada suhu 60 °C selama 30–40 menit, lalu diuji menggunakan Marshall Testing Machine dengan kecepatan pembebahan 50,8 mm/menit hingga keruntuhan.

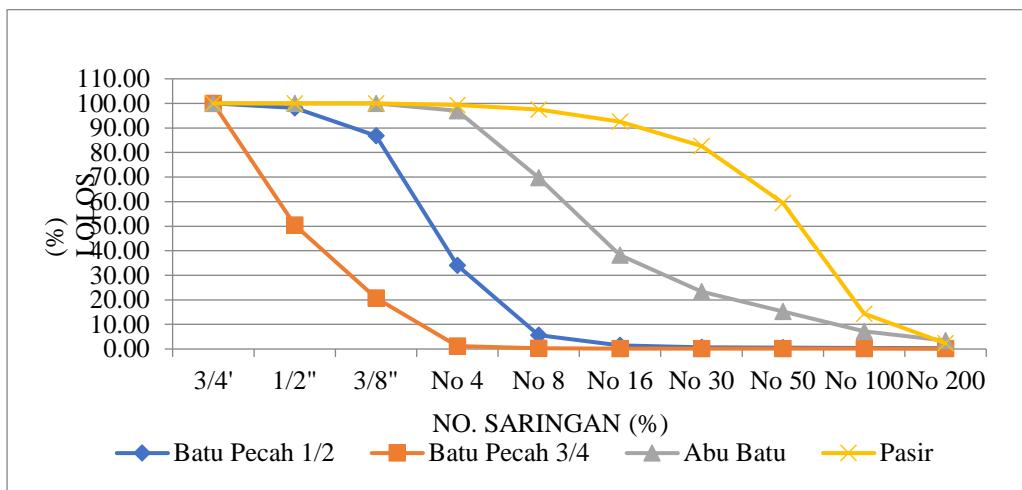
Dari pengujian ini diperoleh nilai stabilitas (kN/kg) yang menunjukkan ketahanan terhadap deformasi dan nilai flow (mm) yang mewakili deformasi plastis. Parameter turunan Marshall Quotient (MQ) dihitung sebagai rasio stabilitas terhadap flow, menunjukkan kekakuan campuran. Berdasarkan berat jenis, dihitung juga Void in Mixture (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), dan Void Filled with Asphalt (VFA) untuk menggambarkan karakteristik rongga. Seluruh prosedur mengacu pada ASTM D6927 dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 untuk menjamin konsistensi dan akurasi hasil.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengujian Sifat Fisik Material

1) Agregat

Analisis gradasi agregat dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir dan kesesuaianya dengan Spesifikasi Umum Bina Marga. Hasil analisis saringan terhadap batu pecah 3/4, batu pecah 1/2, abu batu, dan pasir ditunjukkan pada **Gambar 1** berikut:



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 1. Grafik Hasil Perhitungan Analisa Saringan.

Berdasarkan grafik analisis saringan, batu pecah 3/4 memiliki nilai tertahan signifikan di saringan no. 1/2 (50,45%) dan 3/8 (20,72%), sedangkan lainnya di bawah 1%. Batu pecah 1/2 dominan tertahan di saringan no. 1/2 (98,11%) dan 3/8 (86,88%). Abu batu tertahan di saringan no. 3/8 (99,94%), dengan penurunan hingga no. 200 (3,41%). Pasir memiliki nilai tertahan tinggi di saringan no. 4 (99,39%) hingga no. 50 (59,49%), kemudian menurun hingga no. 200 (2,32%).

Hasil pengujian berat jenis agregat ditampilkan pada Tabel 2. Nilai berat jenis diperoleh sesuai prosedur SNI 1970:2008 (agregat halus) dan SNI 1969:2008 (agregat kasar), dan digunakan untuk perhitungan Marshall.

Tabel 2. Pengujian Berat Jenis Agregat

Komponen	Proporsi	Berat Jenis Bulk	SSD	Aperrent
Batu Pecah 3/4	18.00	2.71	2.74	2.80
Batu Pecah 1/2	31.00	2.61	2.64	2.69
Abu Batu	34.00	2.65	2.67	2.70
Pasir	15.00	2.46	2.47	2.70
Filer	2.00	3.0	3.0	3.0

Sumber: Data Penelitian (2024).

Dari hasil analisis gradasi dan pengujian berat jenis tersebut menunjukkan bahwa seluruh agregat yang digunakan telah memenuhi ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga dan SNI yang berlaku. Distribusi ukuran butir sesuai dengan kriteria gradasi, sedangkan nilai berat jenis berada pada kisaran standar dan dapat digunakan untuk perhitungan Marshall serta perancangan campuran AC-WC.

2) Bahan Pengisi (Filler)

Pengujian filler dilakukan pada tiga jenis material, yaitu semen portland, abu sekam padi, dan tanah putih. Setiap material diuji menggunakan analisis saringan untuk mengetahui persentase lolos saringan No. 200 dan kesesuaiannya dengan ketentuan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Analisa Filler Semen

Jenis Filler	Percentase Lolos No. 200 (%)	Syarat Minimum (%)	Keterangan
Semen Portland	98,11	≥75	Memenuhi spesifikasi
Abu Sekam Padi	85,6	≥75	Memenuhi spesifikasi
Tanah Putih	76,6	≥75	Memenuhi spesifikasi

Sumber: Data Penelitian (2024).

Ketiga filler memiliki persentase lolos saringan No. 200 di atas batas minimum 75% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Semen portland menunjukkan kehalusan tertinggi (98,11%), diikuti abu sekam padi (85,60%) dan tanah putih (76,60%). Dari hasil ini terlihat perbedaan tingkat kehalusan yang dapat memengaruhi kinerja campuran. Semen portland, dengan kehalusan tertinggi, berpotensi memberikan stabilitas dan kepadatan terbaik. Abu sekam padi memiliki kehalusan cukup tinggi dan berasal dari limbah pertanian, menjadikannya filler alternatif ramah lingkungan dengan kinerja mendekati semen. Tanah putih memiliki kehalusan paling rendah, namun tetap memenuhi spesifikasi; penggunaannya dapat dikombinasikan dengan abu sekam atau semen untuk menyeimbangkan aspek teknis dan biaya.

3) Aspal

Pengujian aspal meliputi beberapa parameter utama yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, yaitu pengujian titik lembek, duktilitas, dan berat jenis. Ketiga parameter ini dilakukan untuk menilai karakteristik fisik aspal yang berkaitan dengan ketahanan terhadap suhu, keplastisan, serta kepadatan material.

Tabel 4. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal

Suhu yang diamati	Waktu (Detik)	Titik Lembek (°C)		
°C	I	II	I	II
5	-	-		
10	157	157		
15	294	294		
20	395	395		
25	487	487		
30	583	583		
35	679	679		
40	782	782		
45	887	887		
49	947	947	49	49

SNI 2434:2011 Ketentuan > 48°C

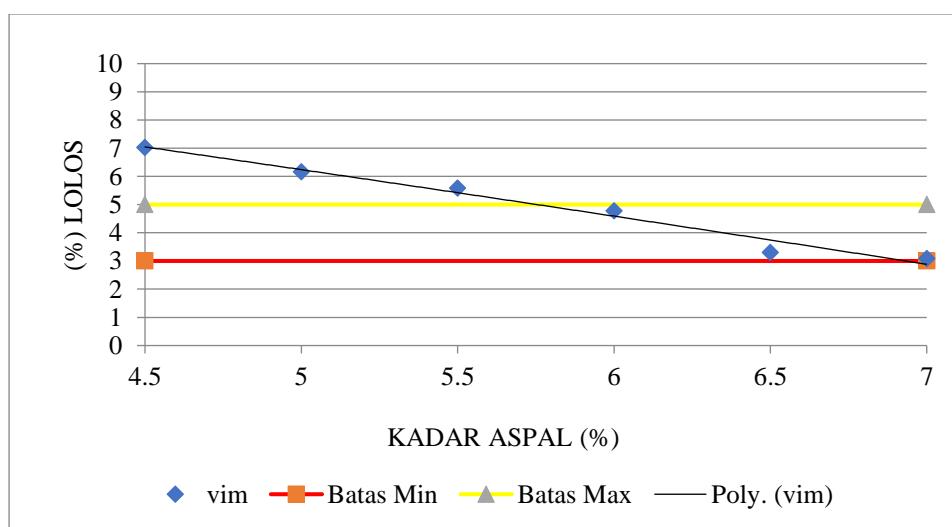
Sumber: Data Penelitian (2024).

Hasil pengujian titik lembek aspal pada Tabel 4, menunjukkan bahwa bola baja jatuh pada suhu rata-rata 49°C . Nilai ini telah melampaui ketentuan minimum SNI 2434:2011 dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, yaitu $\geq 48^{\circ}\text{C}$. Hal ini mengindikasikan bahwa aspal yang digunakan memiliki ketahanan panas yang baik sehingga tidak mudah melunak pada suhu tinggi.

Hasil pengujian daktilitas aspal menunjukkan nilai putus pada 120 cm, yang melebihi ketentuan minimum SNI 2432:2011 dan Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu ≥ 100 cm. Hal ini menandakan aspal memiliki keplastisan yang baik dan mampu meregang tanpa mudah retak saat digunakan di lapangan. Selain itu, hasil pengujian berat jenis aspal diperoleh rata-rata sebesar 1,012% atau $\geq 1\%$, juga telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018. Dengan demikian, aspal yang digunakan dinyatakan layak dan sesuai standar untuk aplikasi campuran AC-WC.

3.2 Pengujian *Marshall*

Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan melakukan pengujian menggunakan alat *marshall test*. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai dari masing-masing parameter *marshall* seperti VIM, VIM-PRD, VMA, VFA, *Flow*, dan Stabilitas yang nantinya akan digambarkan dalam grafik hubungan persentase abu sekam padi dan tanah putih dengan nilai dari masing-masing parameter tersebut agar dapat mengetahui nilai persentase optimum yang sesuai dengan spesifikasi.



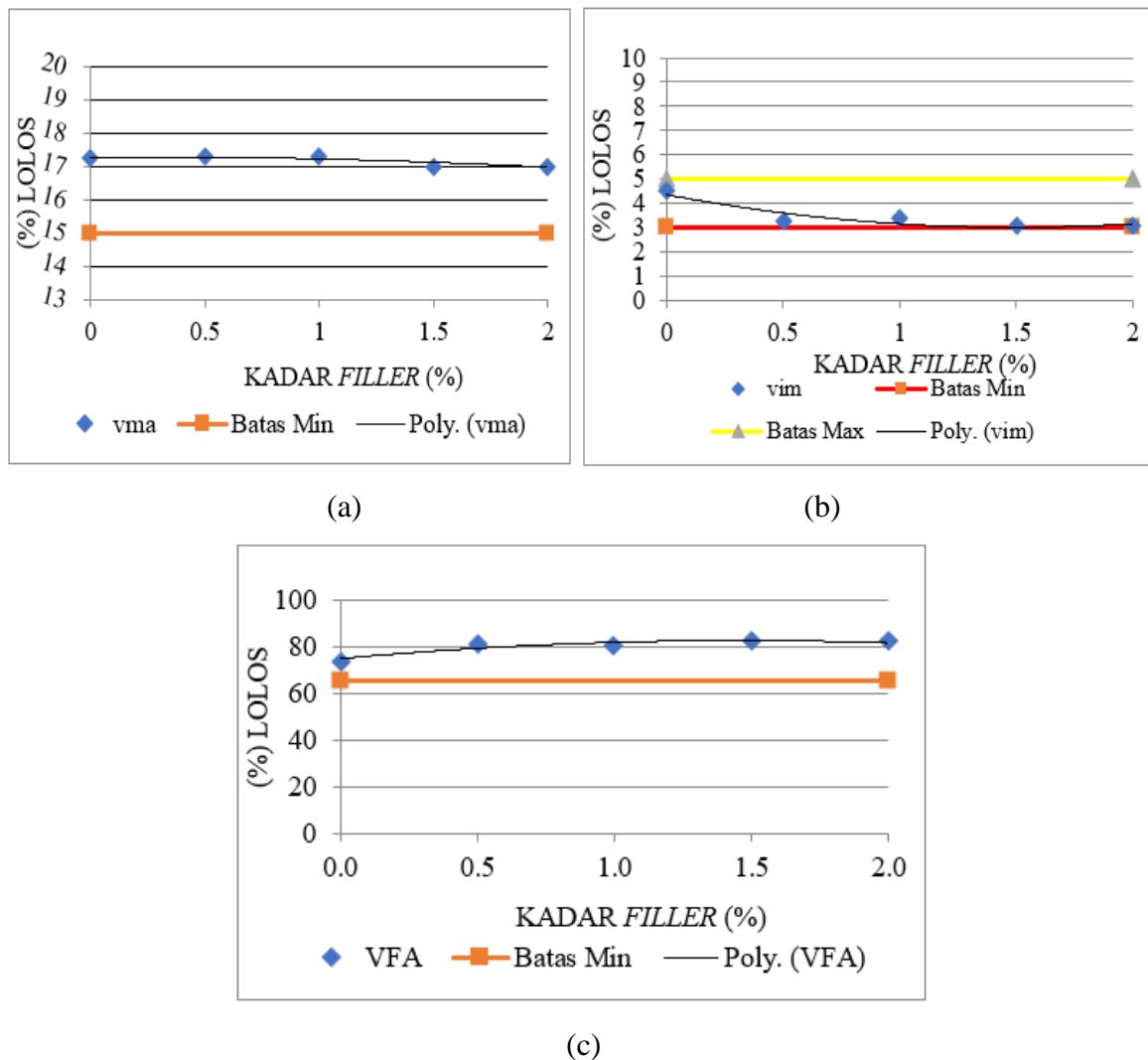
Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 2. Hasil Perhitungan Marshall Terhadap nilai VIM dan Kadar Aspal

Berdasarkan **Gambar 2** pengujian *marshall* untuk nilai VIM cenderung mengalami penurunan dari kadar aspal 4,5% sampai 7%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan kadar aspal maka semakin kecil nilai VIM sehingga campuran menjadi lebih rapat

dan bersifat kedap terhadap air yang membuat campuran lebih kuat dan tidak gampang rusak [11].

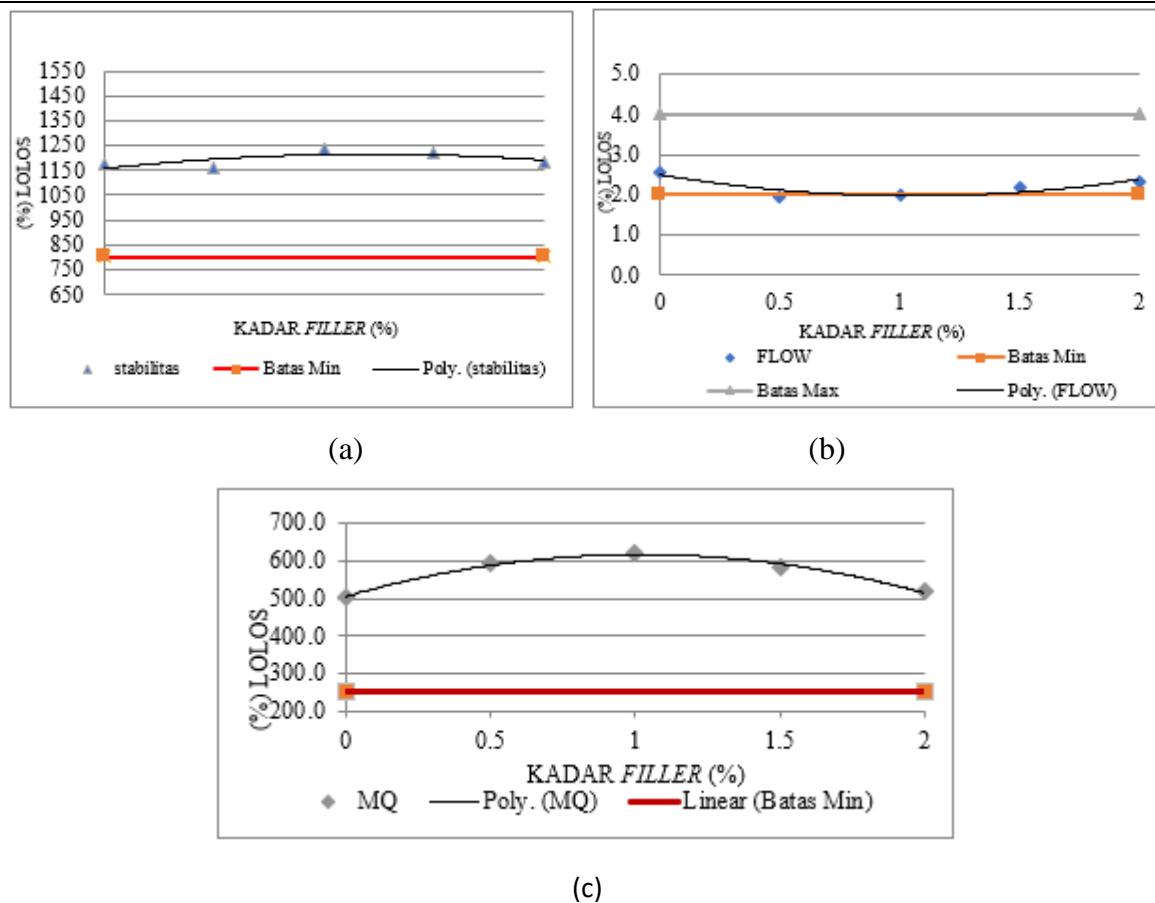
1) AC-WC Filler Tanah Putih



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 3. Grafik Hubungan campuran AC-WC Tanah Putih Terhadap (a) VIM, (b) VMA, dan (c) VFA).

Hasil pengujian marshall menunjukkan bahwa penambahan filler tanah putih dari 0% hingga 2% menyebabkan nilai VIM dan VMA cenderung menurun, sedangkan VFA meningkat. Penurunan VIM dan VMA mengindikasikan rongga udara dan ruang untuk aspal semakin sedikit, sehingga campuran menjadi lebih padat dan kedap udara [11] [12] [13]. Sementara itu, peningkatan VFA menunjukkan semakin banyak rongga yang terisi aspal, sehingga ikatan antaragregat menjadi lebih baik dan ketahanan campuran terhadap udara dan air meningkat [14]. Secara keseluruhan, penambahan filler tanah putih memberikan efek positif terhadap kerapatan dan pengikatan campuran AC-WC.



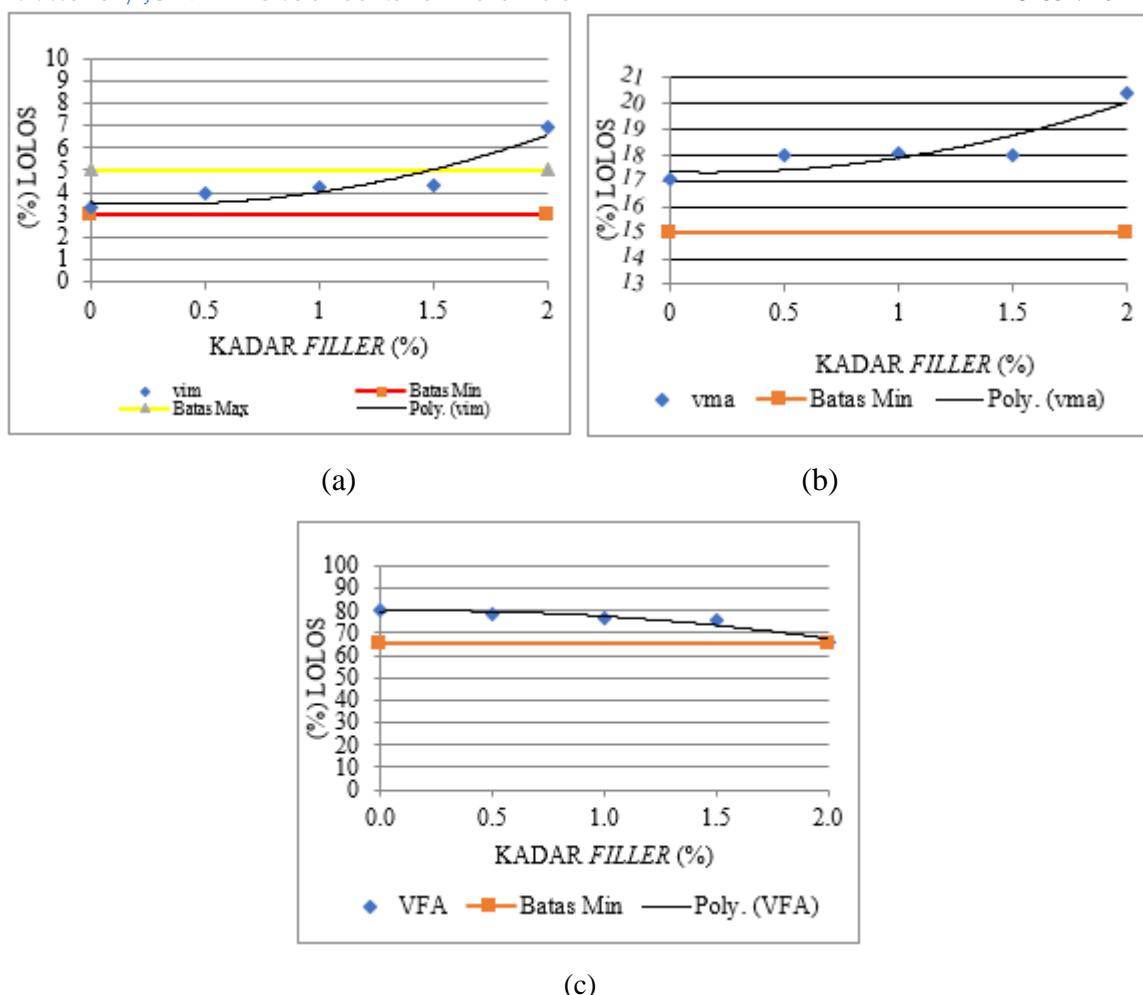
Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Tanah Putih Terhadap (a) Stabilitas (b) Flow (c) MQ.

Hasil pengujian Marshall menunjukkan bahwa penambahan filler tanah putih dari 0% sampai 1% meningkatkan stabilitas campuran, namun mengalami sedikit penurunan pada kadar lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena ikatan campuran antara agregat yang sudah terselimuti aspal akan merenggang oleh desakan jumlah aspal yang berlebihan[15] [16]. Nilai flow cenderung turun hingga kadar 1% lalu naik kembali, yang mengindikasikan perubahan plastisitas campuran. Hal ini disebabkan campuran menjadi kaku dan plastis pada kadar filler tertentu [17]. Sementara itu, Marshall Quotient (MQ) juga meningkat hingga sekitar kadar 1% kemudian menurun pada kadar lebih tinggi, menunjukkan adanya titik optimum kadar filler tanah putih [18] [19]. Secara umum, penambahan filler tanah putih berpengaruh positif terhadap ikatan agregat dan aspal, di mana kadar optimum memberikan keseimbangan antara kekuatan dan plastisitas campuran AC-WC.

2) AC-WC Filler Tanah Putih dan Abu Sekam Padi

Nilai parameter pengujian *marshall* setelah ditambahkan *filler* campuran tanah putih dan abu sekam padi yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium didapat dari tabel nilai parameter *marshall* untuk variasi campuran tanah putih abu sekam padi



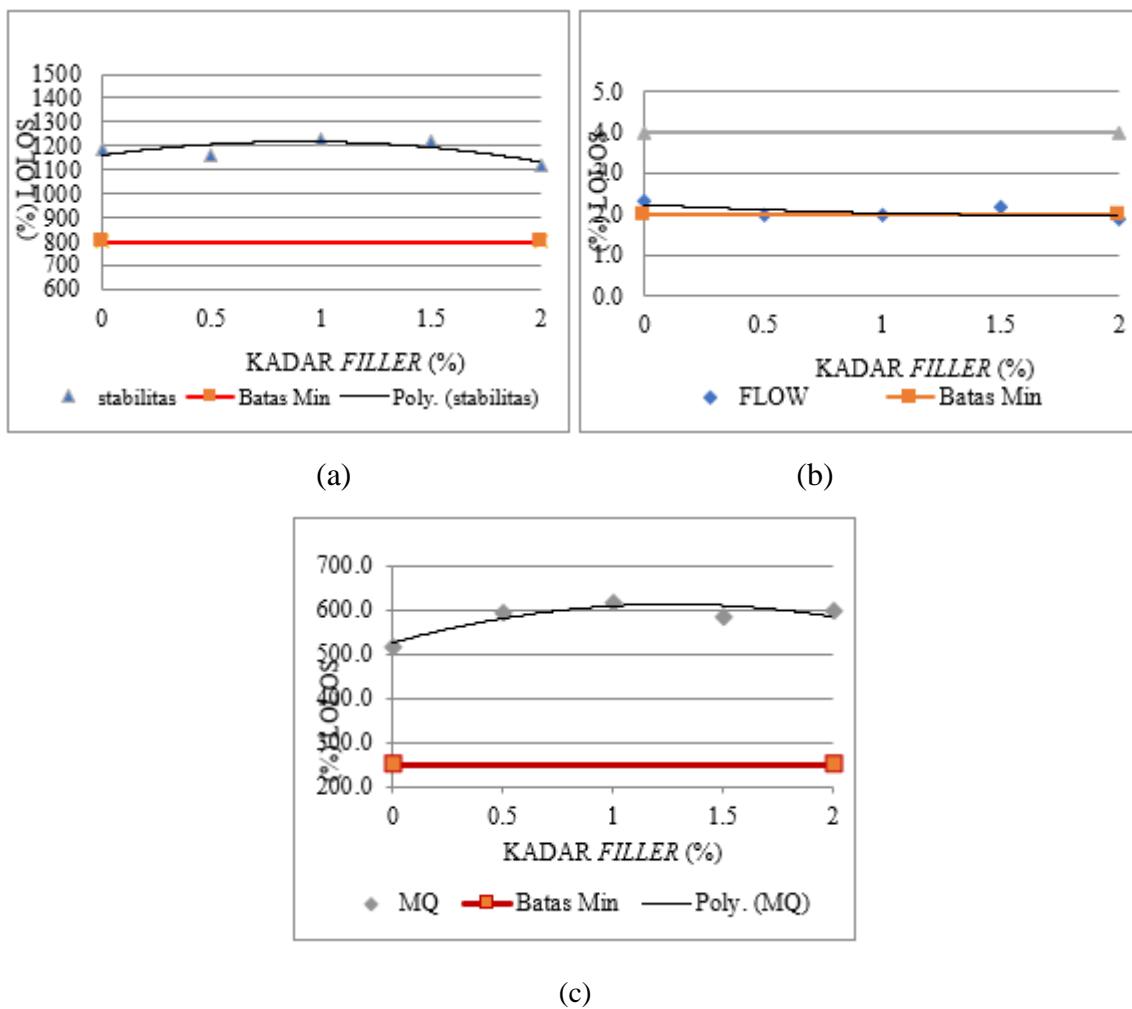
Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Filler Campuran Terhadap (a) VIM, (b) VMA, dan (VFA).

Hasil pengujian Marshall menunjukkan bahwa penambahan filler campuran tanah putih dan abu sekam padi dari 0% hingga 2% menyebabkan nilai VIM dan VMA cenderung meningkat, sedangkan VFA cenderung menurun. Peningkatan VIM dan VMA mengindikasikan bahwa rongga udara dan rongga antar agregat semakin besar seiring meningkatnya kadar abu sekam padi meningkatkan fleksibilitas campuran namun jika berlebihan dapat mempercepat penuaan akibat oksidasi [20]. Sebaliknya, jika kadar filler abu sekam padi yang semakin tinggi maka rongga semakin besar sehingga terjadinya oksidasi yang menyebabkan penuaan aspal akan menjadi lebih cepat, hal ini akan mengakibatkan campuran menjadi poros yang pada akhirnya akan mudah menjadi retak (*cracking*) pada lapisan perkerasan [21]. Namun, nilai VMA yang terlalu kecil dapat mengurangi jumlah aspal yang mampu melapisi dan mengikat agregat dengan baik [22]. Sebaliknya jika kadar *filler* Abu Sekam Padi semakin tinggi maka rongga terhadap agregat semakin besar dan lebih banyak ruang di antara agregat yang dapat diisi oleh aspal sehingga aspal dapat menyelimuti agregat dengan baik dan meningkatkan fleksibilitas pada campuran. Namun nilai VMA yang terlalu

tinggi dapat menyebabkan rongga yang cukup besar sehingga campuran menjadi tidak optimal [21] [23] [24].

Penurunan VFA pada kadar filler yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kebutuhan rongga yang terisi aspal semakin sedikit, sehingga tingkat kekedapan campuran menurun. Oleh karena itu, kombinasi tanah putih dan abu sekam padi memerlukan proporsi seimbang agar diperoleh kerapatan dan fleksibilitas campuran yang optimal [25].



Sumber: Data Penelitian (2024).

Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi Filler Campuran Terhadap (a) Stabilitas (b) Flow (c) MQ.

Pengujian Marshall menunjukkan bahwa penambahan filler campuran tanah putih dan abu sekam padi dari 0% hingga 1% meningkatkan stabilitas dan MQ, namun mengalami penurunan pada kadar 1,5–2% meskipun masih dalam batas aman. Nilai flow cenderung menurun seiring peningkatan kadar filler tanah putih, namun sedikit meningkat pada kadar abu sekam padi yang lebih tinggi. Pola ini menunjukkan bahwa komposisi filler berpengaruh terhadap sifat plastis dan kekakuan campuran; semakin tinggi kadar tanah putih, campuran

menjadi lebih kaku, sedangkan abu sekam padi cenderung meningkatkan plastisitas. Secara keseluruhan, komposisi filler tanah putih dan abu sekam padi sekitar 1% memberikan kinerja Marshall yang baik dan fleksibel dengan stabilitas yang optimal.[26].

Tabel 5. Hasil Perhitungan Barchart Kadar Filler Optimum Abu Sekam Padi.

URAIAN	K. FILLER OPTIMUM KOMBINASI							
	0	0.5	1	1.5	2			
VIM	█	█	█	█	█	█	█	█
VMA	█	█	█	█	█	█	█	█
VFA	█	█	█	█	█	█	█	█
STABILITAS	█	█	█	█	█	█	█	█
FLOW	█	█	█	█	█	█	█	█
MQ	█	█	█	█	█	█	█	█
K. FILLER OPTIMUM KOMBINASI								
F. OPTIMUM	=			0.75				

Sumber: Data Penelitian (2024).

Berdasarkan **Tabel 5** hasil kadar *filler* optimum untuk variasi campuran *filler* tanah putih dan abu sekam padi dapat ditinjau dari ketujuh nilai karakteristik *marshall*, yaitu nilai VIM, VMA, VFA, Stabilitas, Flow, *Marshall Quotient* dan PRD [27]. Kadar *filler* optimum campuran tanah putih dan abu sekam padi sebesar 0.75% yang akan digunakan untuk campuran laston AC-WC.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh material (agregat, aspal, dan filler) memenuhi spesifikasi teknis Bina Marga 2018. Kombinasi filler tanah putih dan abu sekam padi dengan variasi 0–2% memberikan pengaruh positif terhadap parameter Marshall (stabilitas, kepadatan, flow, dan Marshall Quotient) dengan kadar optimum sekitar 0,75% dari total berat campuran. Pada kadar ini, campuran menunjukkan stabilitas yang baik, kepadatan optimal, serta keseimbangan antara kekakuan dan fleksibilitas. Dengan diketahui persentase kadar optimum dan pengaruhnya terhadap kinerja Marshall, maka dapat dirumuskan rekomendasi penggunaan material lokal sebagai alternatif filler pada AC-WC. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan tanah putih dan abu sekam padi layak diterapkan sebagai filler alternatif yang ekonomis, berkelanjutan, dan mendukung peningkatan performa perkerasan jalan. Dengan campuran ini, perencanaan perkerasan dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal sekaligus mendukung konsep konstruksi ramah lingkungan dan efisiensi biaya.

5. Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Kupang Sebagai Lembaga yang mendanai penelitian ini melalui DIPA 2024. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini, dan yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] S. Sukirman, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. 2010.
- [2] P. Rombot, O. H. Kaseke, and M. R. E. Manoppo, “Kajian kinerja campuran beraspal panas jenis lapis aspal beton sebagai lapis aus bergradasi kasar dan halus,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 3, 2015.
- [3] Y. Muhammad and Wesli, “Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc,” *Teras J.*, vol. 7, no. 1, p. 213, 2018, doi: 10.29103/tj.v7i1.127.
- [4] J. H. F. Gloria F. Berutu , Judi K. Nasjono, “Pengaruh Variasi Suhu Pada Campuran HRS-Base Menggunakan Filler Tanah Putih Terhadap Pengujian The Effect Of Temperature Variation On HRS-Base Mix Using White Soil Filler On The Marshall Test,” vol. 3, no. 1, pp. 49–55, 2023.
- [5] E. Hunggurami, P. H. Simatupang, and A. L. Lori, “Studi kelayakan penggunaan tanah putih sebagai pengganti agregat halus (pasir) terhadap kualitas beton,” *J. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 29–38, 2015.
- [6] Seri Rezki Fauziah, Structural Analysis of Covariance on Health-Related Indicators in the Elderly at Home, Focusing on Subjective Health Perception, 2019.
- [7] V. Putri Rahma Witri, Khadavi, “PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC,” vol. 200, no. 200, pp. 1–2, 2022.
- [8] M. Rahmatillah and R. Nurdin, “Peranan Kepala Desa Dalam Pelaksanaan Pembangunan Ditinjau Dari Fiqh Siyasah dan UU Desa No. 6 Tahun 2014,” *J. Justisia J. Ilmu Hukum, Perundang-Undangan Dan Pranata Sos.*, vol. 5, no. 2, pp. 91–102, 2020.
- [9] S. J. Akbar and W. Wesli, “Stabilitas Lapis Aspal Beton Ac-Wc Menggunakan Abu Sekam Padi,” *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 4, pp. 310–320, 2012, doi: 10.29103/tj.v2i4.57.
- [10] Maulana, “Bab 5 bahasan penelitian 5.1,” 2022.

[11] Andri, A. Setiawan, and N. Pradani, "Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (Ac-Wc)," *Setiawan*, vol. 2, no. 2, pp. 87–104, 2012.

[12] V. Veranita, B. Tripoli, and H. Kesuma, "Analisis Karakteristik Campuran Aspal Beton Menggunakan Cangkang Lokan dan Abu Sabut Kelapa Sebagai Pengganti Filler," *J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2020.

[13] D. R. Junaedi, "Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Untuk Perkerasan Laston Ac-Bc," *J. Student Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 109–117, 2020.

[14] M. Rahmawati, N. Hartatik, A. Rizkiardi, and Y. Prasetyo, "Pemanfaatan Limbah Batu Kapur Bukit Sekapuk Gresik Sebagai Filler Campuran Ac-Bc," *J. Taguchi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2023.

[15] R. I. D. I. A. R. W. G.N.P Suwandira, "Penggunaan Batu Kapur Sebagai Filler Pada Campuran Asphakt Concrete Binder Coarse (AC-BC) dengan Metode Kepadatan Mutlak," *Jurnal Ilm. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 1, pp. 90–99, 2007.

[16] M. Y. Rahman, "Pemanfaatan Serbuk Besi sebagai Bahan Tambahan Agregat Halus terhadap Nilai Stabilitas Uji Marshall dalam Campuran AC-WC," 2018.

[17] M. Yacob and W. Wesli, "Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc," *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 213–222, 2021.

[18] A. Hidayah and S. D. Hartantyo, "Pengaruh penambahan limbah serbuk gipsum sebagai bahan pengganti filler pada campuran asphalt concrete-wearing course," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, pp. 545–556, 2021.

[19] M. Apriyanti, "Getah kemenyan sebagai bahan aditif pada campuran aspal Ac-Wc ditinjau dari sifat fisik bahan aspal dan nilai stabilitas marshall," *Konstruksia*, vol. 9, no. 1, pp. 15–26, 2018.

[20] G. M. Sukron, "Pengaruh Penambahan Lateks Pada Campuran Aspal AC-WC Dengan Abu Vulkanik Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Marshall." Universitas Malikussaleh, 2024.

[21] Saepudin, "Saepudin," vol. 05, no. 01, 2021.

[22] P. D. Pratiwi, "Alternatif Penggunaan Limbah Karbit Sebagai Pengganti Filler Pada Campuran Aspal Hot Rolled Sheet–Base Course." Universitas Islam Lamongan, 2021.

[23] V. Rerungan, E. R. Bungin, and M. Bumbungan, "Penggunaan Batu Sungai Kula Kabupaten Luwu Utara Pada Campuran HRS-BASE," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 6, no. 4,

pp. 709–719, 2024.

- [24] K. Nainggolan, “Analisis Karakteristik Perkerasan Jalan Menggunakan Aspal Karet dan Filler yang Berbeda Terhadap Nilai Marshall.” Universitas Medan Area, 2020.
- [25] M. A. Zulma and A. Rahmawati, “Pengaruh Campuran Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 5, 5% dan Lateks Terhadap Karakteristik Marshall pada Perkerasan AC-WC,” 2023.
- [26] R. Aditya, “Pengaruh Pemanfaatan Tras Sebagai Bahan Pengisi Pengganti Terhadap Karakteristik Campuran Split Mastic Asphalt (Sma)(The Effect Of Using ‘Tras’ As A Filler Material Substitution In The Split Mastic Asphalt),” 2021.
- [27] L. M. Da Gomez and W. Meutia, “Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton Ac-Wc,” *J. ARTESIS*, vol. 1, no. 2, pp. 161–166, 2021, doi: 10.35814/artesis.v1i2.3222.