

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT KINANG JINGKION

Ronald Arthur Betteng¹, Bahtiar², Duha Awaluddin K.³, Mudjiati⁴, Dewi Ana Rusim⁵

Universitas Cenderawasih, Papua, Indonesia^{1,2,3,4,5}

Email: ronartbet82@gmail.com¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan material lokal Kinang Jingkion sebagai pengganti agregat konvensional pada pekerjaan perkerasan jalan di Kabupaten Yalimo, Provinsi Papua Pegunungan. Penggunaan material ini diharapkan dapat mengatasi tantangan tingginya biaya pengadaan bahan konstruksi di wilayah tersebut. Menggunakan metode Marshall Test pada campuran beraspal panas Hot Rolled Sheet (HRS-Base) Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) untuk menguji kualitas material Kinang Jingkion berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga dari Kementerian Pekerjaan Umum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar Aspal Optimal (KAO) berada di angka 4,44%, dengan hasil pengujian Marshall Test menunjukkan Stabilitas sebesar 801,6 kg, Flow 3,22 mm, Marshall Quotient (MQ) 252,7 kg/mm, Void in Mix (VIM) 4,65%, Void Filled with Bitumen (VFB) 75,6%, dan Stabilitas Sisa 482,09 kg. Hasil ini mengindikasikan bahwa material Kinang Jingkion memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengganti agregat konvensional dalam konstruksi perkerasan jalan, dengan performa yang memenuhi standar yang ditetapkan. Adanya peluang untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan konvensional yang mahal serta meningkatkan efisiensi proyek konstruksi jalan di wilayah terpencil seperti Kabupaten Yalimo melalui pemanfaatan sumber daya lokal yang lebih terjangkau.

Kata Kunci: Yalimo, Kinang Jingkion, Marshall Test, HRS-Base

Abstract

This research aims to evaluate the ability of local material Kinang Jingkion as a substitute for conventional aggregates in pavement works in Yalimo Regency, Mountainous Papua Province. The use of this material is expected to overcome the challenge of the high cost of procuring construction materials in the region. Using the Marshall Test method on a Hot Rolled Sheet (HRS-Base) Thin Layer Asphalt Concrete (Lataston) hot mix asphalt mixture to test the quality of Kinang Jingkion material based on the General Specifications of Highways from the Ministry of Public Works. The results showed that the Optimal Asphalt Content (KAO) was 4.44%, with Marshall Test results showing a Stability of 801.6 kg, Flow 3.22 mm, Marshall Quotient (MQ) 252.7 kg/mm, Void in Mix (VIM) 4.65%, Void Filled with Bitumen (VFB) 75.6%, and Residual Stability 482.09 kg. These results indicate that Kinang Jingkion material has the potential to be used as a substitute for conventional aggregates in pavement construction, with performance that meets established standards. There is an opportunity to reduce dependence on expensive conventional materials and improve the efficiency of road construction projects in remote areas such as Yalimo Regency through the utilization of more affordable local resources.

Keywords: Yalimo, Kinang Jingkion, Marshall Test, HRS-Base

Pendahuluan

Kabupaten Yalimo adalah kabupaten yang terletak di Provinsi Papua Pegunungan dengan luas daerah mencapai 4.320 KM², memiliki panjang ruas jalan sepanjang 586,623 KM dengan kondisi yang terbagi menjadi 57% fungsional, 76% belum tembus dan 14% rusak berat sehingga Kondisi jalan yang ada menjadi sangat tidak ideal untuk setidaknya cukup dalam memenuhi syarat sebagai perannya untuk dapat mendukung percepatan pembangunan.

Konstruksi jalan yang ada di Kabupaten Yalimo dipengaruhi salah satunya oleh kondisi geologis yang dalam hal ini kondisi pergerakan tektonik yang bergerak di dalam tanah tepat di bawah wilayah administrasi Kabupaten Yalimo. Selain itu juga tingkat kemahalan bahan untuk pengadaan pekerjaan perkerasan jalan dengan tipe apapun di kabupaten Yalimo sangat tinggi sehingga capaian volume yang diharapkan tidak cukup signifikan walaupun dengan alokasi dana yang cukup besar.

Kondisi yang terjadi di Kabupaten Yalimo ini memerlukan langkah-langkah terobosan yang cukup untuk mengatasi masalah-masalah yang terjadi di lapangan. Salah satunya adalah dengan terobosan yang telah dilakukan oleh Pemerintah daerah setempat dengan mencoba menggunakan material lokal Kinang Jingkion yang memiliki ketersediaan yang melimpah (Bahtiar, 2024; Kandai et al., 2024). Di dalam prakteknya banyak keunggulan yang dapat diperoleh dengan menggunakan material yang dimaksud dan selama kurang lebih 2 tahun umur jalan dianggap meningkat cukup signifikan, biaya yang dibutuhkan terhitung menurun drastis, mempermudah metode dalam pelaksanaannya dan banyak melibatkan tenaga lokal sebagai nilai tambah pemberdayaan masyarakat.

Maka dengan ini penulis mengangkat sebuah eksperimen terhadap material ini untuk dapat mengetahui pengaruh penambahan aspal sebagai bahan pengikat dan dapat menentukan komposisi campuran yang optimal dikarenakan material Kinang Jingkion ini adalah sesuatu yang terbilang baru sehingga di dalam teori dan aturan-aturan yang ada harus mengacu kepada Spesifikasi Umum Kementerian Pekerjaan Umum.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaan material lokal sebagai alternatif agregat dalam konstruksi jalan. Misalnya, penelitian mengenai penggunaan material batuan lokal di beberapa wilayah terpencil menunjukkan bahwa bahan-bahan tersebut dapat memenuhi standar teknis yang diperlukan, meskipun diperlukan penyesuaian dalam metode pengujian (Sita, 2020; Sutrisna, 2021). Selain itu, penelitian lainnya mengenai campuran beraspal panas (Hot Rolled Sheet) telah menunjukkan hasil yang cukup memadai dalam hal stabilitas, ketahanan terhadap deformasi, serta kekuatan (Djalili, 2016; Fauziah & Handaka, 2017). Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji material Kinang Jingkion masih terbatas, sehingga penelitian ini menjadi penting untuk mengetahui potensi material ini dalam aplikasi nyata.

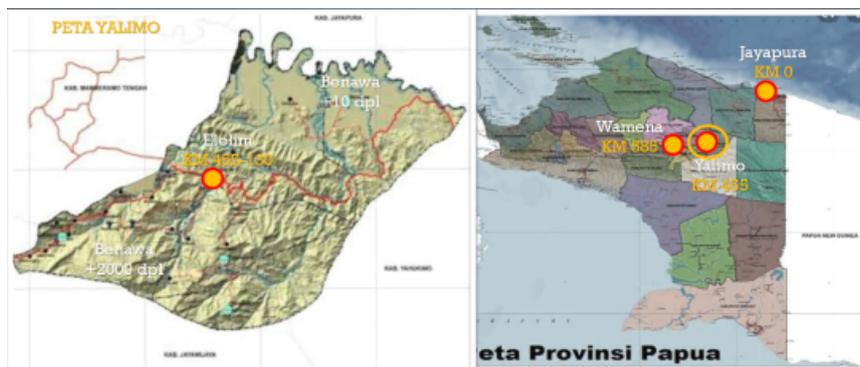
Signifikansi dan kebaruan penelitian ini terletak pada potensi material Kinang Jingkion sebagai solusi pengganti agregat konvensional yang lebih ekonomis dan praktis di Kabupaten Yalimo. Dengan memanfaatkan material lokal, diharapkan biaya konstruksi jalan dapat ditekan tanpa mengorbankan kualitas perkerasan jalan. Hasil uji laboratorium melalui Marshall Test memberikan panduan bagi pemerintah daerah dan kontraktor terkait parameter teknis yang harus diperhatikan. Hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi baru dalam literatur mengenai penggunaan bahan alternatif untuk pembangunan infrastruktur jalan di wilayah-wilayah terpencil. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Menentukan umur rencana perkerasan yang menggunakan material Kinang Jinkion sebagai agregat;
- 2) Menganalisis pengaruh penambahan aspal sebagai pengikat pada lapisan perkerasan;
- 3) Menganalisis pengaruh penambahan aspal sebagai pengikat pada lapisan perkerasan terhadap umur rencana

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah di Labolatorium Pengujian Jalan, Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Jayapura, Provinsi Papua. Material Kinang Jinkion berasal dari Kota Elelim Kabupaten Yalimo dengan pengiriman melalui transportasi udara. Kota Elelim berada di titik koordinat 3.773516°S 139.382524°E seperti yang tergambar pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Kota Elelim Kabupaten Yalimo

(Presentasi Ir. Yan Ukago, MT, “Material Perkerasan Lokal Yalimo sebagai perkerasan non aspal”, Tahun 2022)

Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini tergolong menjadi dua bagian yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan oleh peneliti sebagai sumber pertama sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan oleh peneliti sebagai data yang telah diolah sebelumnya (Sugiyono, 2023). Data primer yang diperoleh sendiri oleh peneliti diantaranya adalah:

- 1) Data berupa karakteristik material kinang jinkion sebagai agregat pengisi berdasarkan aturan bina marga Departemen Pekerjaan Umum Revisi 2, tahun 2018.
- 2) Data karakteristik campuran aspal melalui analisa dan hasil tes alat uji yang sudah sesuai dengan aturan bina marga Departemen Pekerjaan Umum Revisi 2, tahun 2018.

Data sekunder yang didapatkan sebagai data primer yang sudah diolah adalah data karakteristik aspal penetrasi 60/70 yang sudah sesuai dengan aturan bina marga Departemen Pekerjaan Umum Revisi 2, tahun 2018.

Langkah-Langkah Penelitian

Bahan – bahan yang akan digunakan untuk pembuatan campuran lapis perkerasan dalam penelitian ini perlu diuji terlebih dahulu di Labolatorium sebelum digunakan.

Pemeriksaan Bahan

Berikut adalah serangkaian pengujian terhadap bahan ataupun material:

- 1) Pengujian agregat

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Agregat Kinang Jingkion

Agregat adalah salah satu elemen penting dalam konstruksi perkerasan jalan. Mutu perkerasan sangat bergantung pada material penyusunnya, sehingga pengujian agregat, baik kasar maupun halus, harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (Akbar & Mukhlis, 2021; Matulesy et al., 2022; Refi, 2015; Toruan et al., 2013).

Pengujian yang akan dilakukan meliputi beberapa tahapan berikut:

- a) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar dan Agregat Halus. (SNI 1969 : 2008 dan SNI 1970 : 2008)
- b) Pengujian Kelekatatan Agregat Terhadap Aspal (SNI 03-2439-1991).
- c) Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin *Los Angeles*. (SNI-2417 : 2008)
- d) Pengujian *Sand Equivalent*.

2) Pengujian Aspal

Pada penelitian ini bahan ikat yang digunakan adalah aspal Pertamina Penetrasi 60/70. Aspal yang akan digunakan dalam penelitian ini diuji terlebih dahulu agar memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Berikut adalah serangkaian pengujian yang akan dilakukan:

- a) Pengujian Berat Jenis Aspal Padat. (SNI 06-2441-1991)
- b) Pengujian Penetrasi (SNI 06-2456-1991)
- c) Pengujian Daktilitas (SNI 06-2432-1991)
- d) Pengujian Titik Lembek Aspal (SNI 06-2434-1991)
- e) Pengujian Kelarutan (SNI-06-2438-1991).
- f) Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI 06-2433-1991)

Rencana Campuran Penelitian

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi agregat Kinang Jingkion dan aspal penetrasi 60/70 yang telah melalui pengujian sebelumnya sebelum dipakai dalam campuran lapisan perkerasan. Agregat untuk campuran harus disaring terlebih dahulu dengan gradasi agregat tertentu, kemudian dilakukan penimbangan berat sesuai spesifikasi. Setelah semua material siap, pengujian Marshall dilakukan (Rahman, 2018). Setelah menyusun gradasi agregat, langkah berikutnya adalah menentukan perkiraan kadar aspal optimum. Perkiraan ini dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 berikut.

$$P_b = 0,035 \times (\%CA) + 0,045 \times (\%FA) + (0,18 \times \%FF) + K$$

Keterangan:

P_b = Kadar Aspal Perkiraan

CA = Agregat kasar tertahan saringan no. 8

FA = Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200

FF = Agregat halus lolos saringan no. 200

Konstanta = 2

Sampel Benda Uji

Pada penelitian ini, setiap variasi kadar aspal dibuat tiga benda uji. Setelah menentukan kadar aspal optimum, dilakukan pengujian *Marshall*. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 24 buah. Setiap benda uji memiliki berat campuran sebesar 1200 gram, dengan jumlah agregat dan aspal bervariasi sesuai kadar aspal yang diterapkan dalam penelitian ini.

Pembuatan Campuran Perkerasan

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan untuk menentukan nilai kadar aspal optimum yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji untuk pengujian Marshall. Setiap benda uji memerlukan berat sampel sebesar 1200 gram. Agregat dipanaskan pada suhu 170°C dan diaduk hingga merata. Sementara itu, aspal dipanaskan secara terpisah sesuai kebutuhan. Setelah agregat mencapai suhu yang ditentukan, campuran aspal yang telah dipanaskan dicampur dengan agregat pada suhu 155°C. Berat aspal disesuaikan dengan variasi kadar yang telah ditentukan, dan campuran diaduk hingga merata.

Selanjutnya, cetakan benda uji yang telah dibersihkan dari kotoran dan dilumasi dengan minyak atau oli, dipanaskan dalam oven untuk mencegah penurunan suhu yang terlalu cepat (Sirait & Bahtiar, 2023). Setelah suhu campuran mencapai 150°C dan campuran agregat serta aspal tercampur dengan baik, campuran dimasukkan ke dalam cetakan benda uji. Selebar kertas minyak berbentuk lingkaran diletakkan di bagian bawah cetakan. Saat memasukkan campuran ke dalam cetakan, dilakukan penusukan 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah, pada setiap sepertiga bagian, untuk memastikan tidak ada rongga udara (Wardana et al., 2020).

Setelah selesai dipadatkan, dinginkan benda uji bersama cetakan diudara dan kemudian dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan alat bantu *ejector*. Benda uji tersebut kemudian dilakukan serangkaian pengujian untuk mendapatkan data- data hasil penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian untuk penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Jayapura pada tanggal 18 Januari sampai dengan tanggal 4 Februari 2023. Pengujian-pengujian yang dilakukan adalah uji karakteristik agregat kasar dan halus, uji karakteristik aspal, analisa saringan agregat, penentuan komposisi campuran, membuat benda uji dan melakukan Tes Marshall, menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan membuat benda uji untuk Marshall Test Konvensional dan Immersion Test (Harnaeni & Bayu M, 2016; Kandai et al., 2024; Safanpo et al., 2024).

Pengujian Agregat Kasar

Pengujian Keausan Agregat (Abrasi) Dengan Mesin Los Angeles

Dari hasil pengujian yang didapatkan, nilai keausan agregat kasar sebesar 7,77% pada putaran 100 kali dan sebesar 32,69% pada putaran 500 kali sehingga keduanya memenuhi nilai yang dipersyaratkan.

Pengujian Penyelimutan Dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal

Hasil pengujian yang didapatkan adalah aspal dapat menyelimuti agregat dengan baik (100%) sehingga memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan yaitu bernilai minimal 95%.

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berdasarkan uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar didapatkan nilai berat jenis agregat untuk ukuran 0,5-1 cm adalah sebesar 2,431% sehingga nilainya memenuhi standar yang ditetapkan yaitu sebesar minimal 2,50%.

Pengujian Agregat Halus

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berdasarkan hasil uji berat jenis dan penyerapan agregat halus (agregat pecah halus) nilai berat jenis agregat sebesar 2,494%. Hal ini memenuhi standar yang ditetapkan yaitu bernilai Minimal 2,50%.

Pengujian Agregat Halus Atau Pasir Yang Mengandung Bahan Plastik Dengan Cara Penentuan Nilai Setara Pasir

Berdasarkan hasil uji agregat halus yang mengandung bahan plastik dengan cara penentuan nilai setara pasir (*Sand Equivalent*), nilai yang didapatkan adalah sebesar 57,07% sehingga nilai standar yang ditetapkan dapat terpenuhi yaitu sebesar Minimal 50,00%.

Pengujian Aspal

Pengujian dilakukan dengan menggunakan Aspal penetrasi 60/70 yang tersedia di Laboratorium Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Jayapura dengan mengacu kepada hasil uji peneliti lain sebagai data sekunder.

Pengujian Penetrasi Aspal

Dari hasil pengujian peneterasi aspal didapatkan hasil yang memenuhi persyaratan yaitu sebesar 66 mm sehingga dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal.

Pengujian Berat Jenis Aspal

Dari hasil pengujian berat jenis aspal didapatkan hasil 1,022 gr/ml sehingga aspal yang diuji dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu lebih besar atau sama dengan 1 gr/ml.

Pengujian Daktilitas Aspal

Dari hasil pengujian daktilitas aspal didapatkan nilai sebesar 113,9 cm sehingga aspal yang diuji dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu lebih besar atau sama dengan 100,00 cm.

Pengujian Titik Nyala Aspal

Dari hasil pengujian titik nyala aspal didapatkan hasil pengamatan 1 dan pengamatan 2 masing-masing 286 °C dan 292 °C sehingga aspal yang diuji dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal sesuai dengan yang dipersyaratkan lebih besar atau sama dengan 232 °C.

Pengujian Titik Lembek Aspal

Dari hasil pengujian Titik lembek aspal didapatkan hasil pengamatan sebesar 49 °C sehingga aspal aspal yang diuji dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal sesuai dengan yang dipersyaratkan lebih besar atau sama dengan 48 °C.

Analisa Saringan

Pengujian Analisa saringan mengacu pada SNI 1968, BSN tahun 1990 dengan tujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Analisa dilakukan pada agregat kasar dan halus serta bahan filler. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah.

Tabel 1. Analisa Saringan Agregat Kasar

No. Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif		Rata-rata	No. Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif	
	Kumulatif	% Tertahan	% Tertahan	% Tertahan			Kumulatif	% Tertahan	% Tertahan	
1 1/2"	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00	1 1/2"	0.0	0.0	100.00	100.00
1"	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00	1"	0.0	0.0	100.00	100.00
3/4"	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00	3/4"	0.0	0.0	100.00	100.00
1/2"	1662.04	78.45.00	21.55	20.45		1/2"	1624.09	80.65	19.35	
3/8"	2091.05	98.70	01.30	1.66		3/8"	1974.00	97.97	02.03	
No. 4	2115.09	99.85	00.15	0.20		No. 4	2009.05	99.74	00.26	
No. 8	2117.03	99.92	00.08	0.12		No. 8	2011.04	99.83	00.17	
No. 16	2117.07	99.94	00.06	0.10		No. 16	2012.01	99.87	00.13	
No. 30	2117.09	99.95	00.05	0.09		No. 30	2012.04	99.88	00.12	
No. 50	2118.01	99.96	00.04	0.07		No. 50	2012.07	99.90	00.10	
No. 100	2118.07	99.99	00.01	0.04		No. 100	2013.06	99.94	00.06	
No. 200	2119.00	100.00	00.00	0.02		No. 200	2014.00	99.96	00.04	
Pan	2119	100.00	00.00	0.00		Pan	2014.08	100.00	0.0	

(Uk. 1-2 cm) (Analisis Data Primer, 2023)

Dari hasil analisa saringan untuk agregat kasar (Uk. 1-2 cm) diperoleh persentase agregat lolos saringan No. 200 sebesar 0.02%. Ini berarti agregat kasar (Uk. 1-2 cm) dapat digunakan pada campuran aspal panas HRS-BASE sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu maksimal lolos 1,00%.

Tabel 2. Analisa Saringan Agregat Kasar

No Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif		Rata-Rata	No Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif	
	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos	% Tertahan			% Lolos	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
1"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	1"	0.0	0.00	100.00	100.00
3/4"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	3/4"	0.0	0.00	100.00	100.00
1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00
3/8"	73.0	3.33	96.67	97.11	97.11	3/8"	54.8	2.45	97.55	97.55
No. 4	2115.2	96.53	3.47	3.46		No. 4	2158.8	96.54	3.46	
No. 8	2188.3	99.86	0.14	0.15		No. 8	2232.3	99.83	0.17	
No. 16	2189.1	99.90	0.10	0.12		No. 16	2233.2	99.87	0.13	
No. 30	2118.4	96.67	3.33	1.72		No. 30	2233.5	99.88	0.12	
No. 50	2189.6	99.92	0.08	0.09		No. 50	2233.8	99.90	0.10	
No. 100	2190.2	99.95	0.05	0.06		No. 100	2234.4	99.92	0.08	
No. 200	2190.6	99.97	0.03	0.05		No. 200	2234.8	99.94	0.06	
Pan	2190.8	99.98	0.02	0.03		Pan	2235.2	99.96	0.04	

(Uk. 0,5-1 cm)(Analisis Data Primer, 2023)

Dari hasil analisa saringan untuk agregat kasar (Uk. 0.5-1 cm) diperoleh persentase agregat lolos saringan No. 200 sebesar 0,05%. Ini berarti agregat kasar (Uk. 0,5-1 cm) dapat digunakan pada campuran aspal panas HRS-BASE sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu persentase maksimal lolos 1,00%.

Tabel 3. Analisa Saringan Agregat Halus (Agregat Pecah Halus)

No Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif		Rata-Rata	No Ayakan	Brt. Tertahan		Komulatif	
	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos	% Tertahan			% Lolos	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
1"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	3/4"	0.0	0.00	100.00	100.00
3/4"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00
1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	3/8"	0.0	0.00	100.00	100.00

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Agregat Kinang Jingkion

No Ayakan	Brt. Tertahan			Rata-Rata	No Ayakan	Brt. Tertahan		
	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos			Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
3/8"	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 4	0.0	0.00	100.00
No. 4	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 8	0.0	0.00	100.00
No. 8	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 16	0.0	0.00	100.00
No. 16	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 30	0.0	0.00	100.00
No. 30	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 50	0.0	0.00	100.00
No. 50	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 100	0.0	0.00	100.00
No. 100	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 200	34.7	2.27	97.73
PAN	5.8	0.38	99.62	99.57	PAN	8.5	0.49	99.51

(Analisis Data Primer, 2023)

Agregat lolos saringan No. 200 sebesar 3,46%. Ini berarti agregat halus (agregat pecah halus) dapat digunakan pada campuran aspal panas HRS-BASE sesuai dengan yang dipersyaratkan maksimal lolos 10,00%.

Tabel 4. Analisa Saringan Filler

No Ayakan	Brt. Tertahan			Rata-Rata	No Ayakan	Brt. Tertahan		
	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos			Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
1"	0.0	0.00	100.00	100.00	1"	0.0	0.00	100.00
3/4"	0.0	0.00	100.00	100.00	3/4"	0.0	0.00	100.00
1/2"	0.0	0.00	100.00	100.00	1/2"	0.0	0.00	100.00
3/8"	0.0	0.00	100.00	100.00	3/8"	0.0	0.00	100.00
No. 4	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 4	0.0	0.00	100.00
No. 8	0.0	0.00	100.00	100.00	No. 8	0.0	0.00	100.00
No. 16	832.8	61.05	38.95	39.82	No. 16	921.7	59.32	40.68
No. 30	924.8	67.79	32.21	28.74	No. 30	1161.0	74.72	25.28
No. 50	1231.7	90.29	9.71	10.07	No. 50	1391.8	89.57	10.43
No. 100	1287.9	94.41	5.59	5.72	No. 100	1463.1	94.16	5.84
No. 200	1316.7	96.52	3.48	3.46	No. 200	1500.3	96.56	3.44
PAN	1356.1	99.41	0.59	0.47	PAN	1548.5	99.66	0.34

(Analisis Data Primer, 2023)

Dari hasil analisa saringan untuk bahan filler diperoleh persentase agregat lolos saringan No. 200 sebesar 97,73% sehingga bahan filler dapat digunakan pada campuran aspal panas HRS-Base sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu persentase minimal lolos 75,00%

Gradasi Agregat Campuran HRS - Base

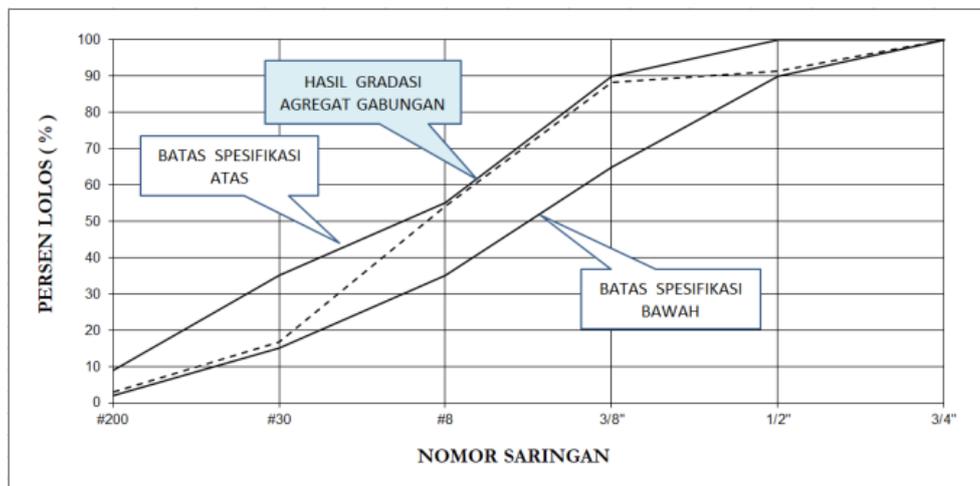
Setelah dilakukan analisa saringan untuk setiap agregat yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji, dilakukan perhitungan gradasi agregat campuran HRS-Base untuk mengetahui persentase setiap agregat yang akan digunakan.

Dari hasil perhitungan analisa saringan untuk menetapkan gradasi agregat campuran didapatkan hasil untuk semua fraksi dapat memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada Revisi 2 Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat dari quarry Apalapsili di kota Elelim dapat digunakan untuk membuat benda uji campuran aspal HRS-Base. Perhitungan gradasi agregat campuran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Gradasi Agregat Campuran HRS- BASE

Uraian	Ukuran Saringan											
	1 1/2" (37,5)	1" (25,4)	3/4" (19,0)	1/2" (12,7)	3/8" (9,50)	#4 (4,75)	#8 (2,36)	#16 (1,19)	#30 (0,60)	#50 (0,300)	#100 (0,149)	#200 (0,075)
Data Material												
Agregat Pecah 1-2	100	100	100	20,45	1,66	0,2	0,12	0,1	0,09	0,07	0,04	0,02
Agregat Pecah 0,5-1	100	100	100	100	97,11	3,46	0,15	0,12	1,72	0,09	0,06	0,05
Agregat Pecah Halus	100	100	100	100	100	39,82	28,74	10,07	5,72	3,46	3,03	1,84
Filler	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97,73
Komposisi Campuran												
Agregat Pecah 1-2	11%	11	11	11	2,25	0,18	0,02	0,01	0,01	0	0	0
Agregat Pecah 0,5-1	35%	35	35	35	33,99	1,21	0,05	0,04	0,6	0,03	0,02	0,02
Agregat pecah halus	53%	53	53	53	53	21,1	15,23	5,34	3,03	1,84		
Filler	1%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,98
Total Campuran	100%	100	100	100	91,25	88,17	55,24	54,07	22,15	16,85	6,38	4,06
Spesifikasi Gradasi	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Maksimum	100	100	100	100	90	55	35					9
Minimum	100	100	100	90	65	35	15					2

(Analisis Data Primer, 2023)



Gambar 2. Amplop Gradasi Agregat Campuran HRS-Base
(Analisis Data Primer, 2023)

Perhitungan Perkiraan Kadar Aspal

Perhitungan Perkiraan Kadar Aspal (Pb) dilakukan setelah semua persentase agregat gabungan diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$Pb = 0,035x(\%CA) + 0,045 x (\%FA) + 0,18x(\%FF) + K$$

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Agregat Kinang Jingkion

Ket:

Pb = Perkiraan kadar aspal terhadap campuran, presentase berat terhadap campuran,

CA = Agregat tertahan saringan nomor 8,

FA = Agregat lolos saringan nomor 8 dan tertahan saringan No.200,

FF = Bahan pengisi lolos saringan nomor 200, dan

K = Konstanta 2,0 sampai dengan 3,0 untuk lataston.

Dari hasil gradasi campuran pada Tabel 4.21 didapat nilai-nilai sebagai berikut: CA = 46,76%; FA = 42,93%; FF = 2,83% dan untuk Nilai K diambil = 2

Maka:

$$Pb = 0,035x(46,76) + 0,045 x (42,93) + 0,18x(2,83) + 2,0$$

$$Pb = 1,64 + 1,93 + 0,51 + 2,5$$

$$Pb = 6,08$$

Sehingga Kadar Aspal Perkiraan (Pb) yang didapatkan adalah sebesar 6,08%. sehingga akan dibuat benda uji dengan rentang kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%

Benda Uji Marshall Test

Berdasarkan nilai Kadar Aspal Perkiraan yang didapatkan maka akan dibuat benda uji dengan rentang kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0% sebanyak 15 buah dan masing-masing persentase kadar aspal sebanyak 3 benda uji. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang kemudian akan dibuat lagi benda uji sebagai pengujian karakteristik konvensional dengan penggunaan agregat Kinang Jingkion berdasarkan spesifikasi lapis perkerasan HRS–Base. Berat dari setiap komponen pengisi bahan uji berdasarkan kadar aspal perkiraan dan pemenuhan terhadap Amplop Gradasi Agregat Campuran HRS-Base dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 6. Berat Masing-Masing Agregat Untuk Benda Uji Kadar Aspal

No	Agregat	Berat (gr) Kadar 5%	Berat (gr) Kadar 5.5%	Berat (gr) Kadar 6%	Berat (gr) Kadar 6.5%	Berat (gr) Kadar 7%
1	Agregat 1-2	125.04	124.07	124.01	123.04	122.08
2	Agregat 0.5 cm	399.00	396.09	394.08	392.07	390.06
3	Agregat Pecah Halus	604.02	601.00	597.08	594.07	591.05
4	Filler	11.04	11.03	11.03	11.02	11.02
5	Aspal Pen 60/70	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00

(Analisis Data Primer, 2023)

Hasil Uji Marshall Test HRS-Base

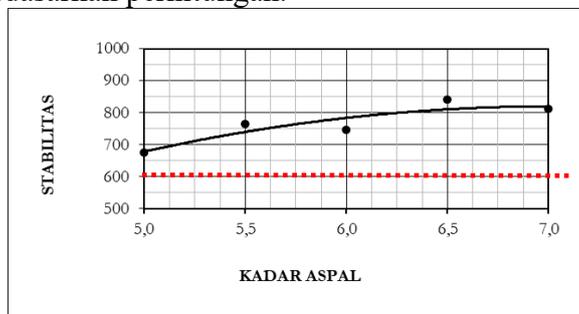
Pengujian Marshall HRS-BASE bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas dan alir (*flow*) benda uji. Hasil dari uji Marshall dan analisa data dapat dilihat pada Tabel 7. berikut ini:

Tabel 7. Hasil Uji Marshall dan Analisa Data

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	VIM (%)	VFB (%)	VMA (%)
5.0	729.1	2.82	259	8.36	44.22	14.992
5.0	589.8	3.42	172	6.79	49.84	13.532
5.0	701.1	2.75	255	7.03	48.91	13.753
Rata-Rata	673.3	3.00	228.7	7.39	47.66	14.092
5.5	768.4	2.94	261	7.59	49.68	15.077
5.5	749.5	3.16	237	3.62	74.95	14.457

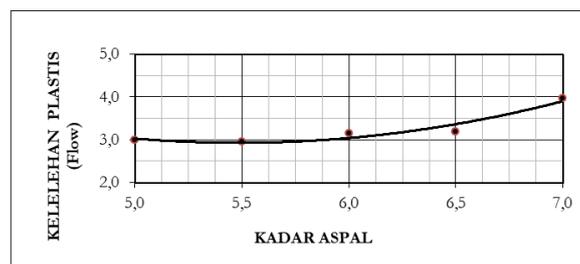
Kadar Aspal (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	VIM (%)	VFB (%)	VMA (%)
5.5	770.8	2.77	278	2.79	78.97	13.262
Rata-Rata	762.9	2.96	258.9	4.67	67.86	14.265
6.0	743.4	2.80	265	6.58	56.03	14.957
6.0	730.5	2.89	253	6.28	57.26	14.683
6.0	759.1	3.76	202	6.71	55.49	15.079
Rata-Rata	744.3	3.15	240.1	6.52	56.26	14.906
6.5	870.9	3.73	233	3.41	73.59	12.904
6.5	893.0	2.86	312	3.26	74.46	12.772
6.5	754.1	2.99	252	3.74	71.70	13.200
Rata-Rata	839.3	3.19	266.0	3.47	73.25	12.959
7.0	769.6	4.86	158	2.73	79.20	13.128
7.0	824.0	3.72	222	2.64	79.74	13.051
7.0	842.2	3.33	253	3.79	73.09	14.071
Rata-Rata	811.9	3.97	210.9	3.05	77.34	13.416

Berikut analisis hubungan antara kadar aspal dan parameter hasil uji Marshall Test serta analisa data berdasarkan perhitungan.



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas
(Analisis Data Primer, 2023)

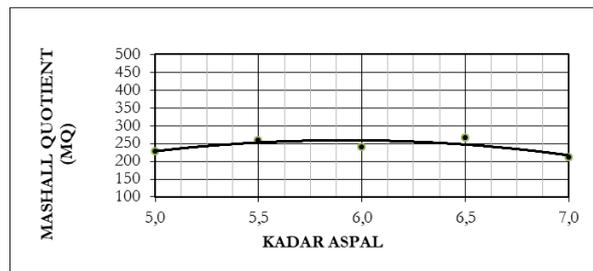
Dari grafik hubungan kadar aspal dengan stabilitas benda uji menunjukkan bahwa nilai stabilitasnya memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebesar minimal 600 kg dan pada setiap rentang penambahan aspal nilainya semakin meningkat sampai pada puncaknya di kadar aspal 7% dan tidak mengalami penurunan.



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dengan Flo
(Analisis Data Primer, 2023)

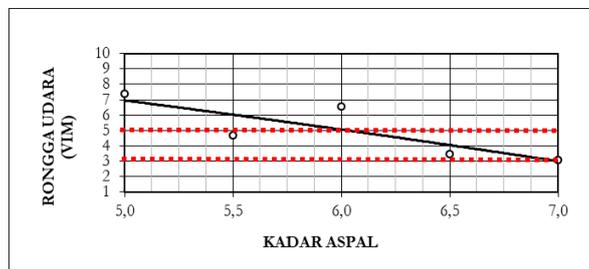
Dari grafik hubungan kadar aspal dengan *Flow* menunjukkan nilai *Flow* semakin meningkat pada rentang kadar aspal 6,0% -7,0% sampai mencapai titik maksimum. Ini menunjukkan semakin tinggi kadar aspal yang digunakan akan semakin besar nilai flow.

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Agregat Kinang Jingkion



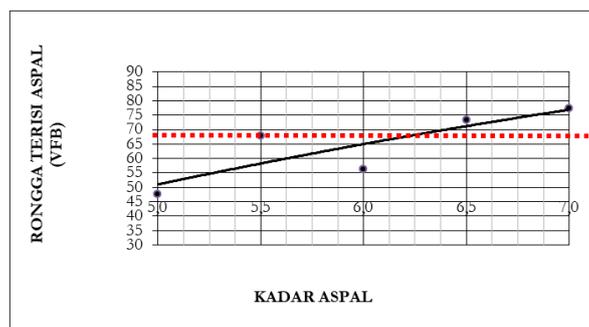
Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan *Marshall Quotient*
(Analisis Data Primer, 2023)

Dari grafik hubungan kadar aspal dengan *Marshall Quotient* menunjukkan nilai *Marshall Quotient* memiliki nilai yang cenderung stabil dan pada rentang kadar aspal 5,5-6,5% syarat minimal 250 Kg/mm terpenuhi.



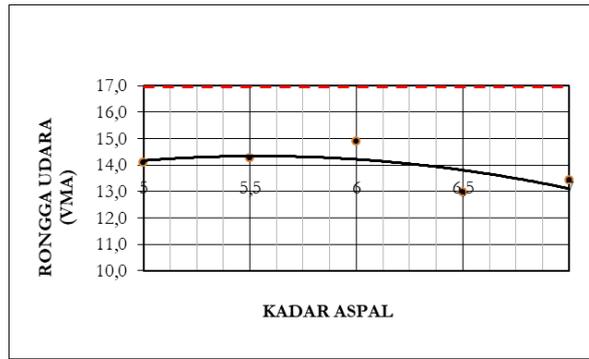
Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Udara (Analisis Data Primer, 2023)

Dari grafik hubungan kadar aspal dengan Rongga Udara (VIM) menunjukkan nilai Rongga Udara (VIM) semakin menurun disetiap penambahan kadar aspal yang bertambah dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebesar 3-5% pada rentang kadar aspal 6,0% -7,0% sampai mencapai titik minimum.



Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Terisi Aspal
(Analisis Data Primer, 2023)

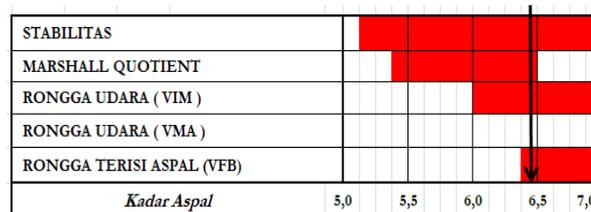
Dari grafik hubungan kadar aspal dengan Rongga Terisi Aspal (VFB) menunjukkan nilai Rongga Terisi Aspal (VFB) semakin meningkat pada setiap rentang penambahan kadar aspal dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebesar minimal 68 % pada rentang kadar aspal 6,3% -7,0%.



Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Dalam Agregat
(Analisis Data Primer, 2023)

Dari grafik hubungan kadar aspal dengan Rongga Dalam Agregat (VMA) menunjukkan nilai Rongga Dalam Agregat (VMA) cenderung stabil dikisaran 13-15% untuk semua benda uji sehingga semuanya tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebesar minimal 17%.

Berdasarkan analisis nilai parameter *Marshall Test* yang telah dilakukan maka dibuatlah grafik yang menghubungkan antara nilai kadar aspal dan nilai setiap parameter uji untuk menentukan kadar aspal optimum yang kemudian akan dibuat benda uji dilakukan *Marshall Test* dan *Immersion Test* untuk mendapatkan nilai stabilitas *Marshall* sisa. Grafik Hubungan kadar aspal dan nilai uji *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 9. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Uji Marshall
(Analisis Data Primer, 2023)

Dari grafik hubungan nilai parameter marshall dengan kadar aspal menunjukkan bahwa pada rentang kadar aspal 6,4% hingga 6,5% campuran aspal panas HRS-BASE memiliki nilai yang paling mendekati terhadap terpenuhinya syarat yang ditetapkan sehingga nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang akan digunakan adalah sebesar 6,44%.

Tabel 8. Berat Agregat Untuk Benda Uji Kadar Aspal KAO 6,44%

No	Agregat	Berat (gr)	Berat Kumulatif (gr)
1	Agregat 1-2	123.05.00	123.05.00
2	Agregat 0.5 cm	393.00.00	516.05.00
3	Agregat Pecah Halus	595.00.00	1,111.5
4	Filler	11.02	1,122.7
5	Aspal Pen 60/70	77.28.00	1,200.0

(Analisis Data Primer, 2023)

Hasil pengujian nilai parameter Marshall dengan KAO sebesar 6,44% dapat dilihat pada Tabel 9.

Analisis Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Agregat Kinang Jingkion

Tabel 9. Hasil Pengujian Marshall Pada Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar Aspal (%)	Parameter Karakteristik Marshall					
	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	VIM (%)	VFB (%)	Marshall Sisa (Kg)
06.44	801.06.00	03.22	252.07.00	0,21180556	75.06.00	482.09.00
Spesifikasi	Min. 600	-	Min. 250	03-May	Min. 68	Min. 90%

(Analisis Data Primer, 2023)

Dari Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai parameter Karakteristik *Marshall* memenuhi spesifikasi kecuali pada nilai stabilitas sisa dengan nilai 482,09 kg yang tidak dapat memenuhi spesifikasi sebesar minimal 90% dari nilai stabilitas Kadar Aspal Optimum yaitu 721,44 kg.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait Analisis Karakteristik Nilai Marshall Test terhadap material Kinang Jingkion dari Quarry Apalapsili yang digunakan sebagai bahan utama campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) untuk lapisan pondasi (HRS-Base), dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Material lokal Kinang Jingkion yang berasal dari Kabupaten Yalimo memiliki karakteristik fisik yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan Lapisan Pondasi (HRS-Base) pada campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) berdasarkan nilai yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum 2018 Revisi II Direktorat Jenderal Bina Marga; (2) Setelah dilakukan percobaan penambahan aspal sebagai pengikat pada campuran Lapis Pondasi (HRS-Base) Lataston dengan material Kinang Jingkion sebagai material utama maka didapatkan nilai bacaan alat dan analisis yang memenuhi syarat kecuali nilai stabilitas Marshall sisa sebesar 482,09 kg yang telah ditentukan harus bernilai minimal 90% dari nilai stabilitas 801,6 kg sehingga tidak penggunaan material ini tidak memenuhi persyaratan Spesifikasi HRS-Base ditinjau dari Spesifikasi Umum 2018 Revisi II Direktorat Jenderal Bina Marga.

BIBLIOGRAFI

- Akbar, S. J., & Mukhlis, M. (2021). Tinjauan Mutu Agregat Lapisan Pondasi Bawah Pada Perkerasan Jalan Batas Kota Lhokseumawe-Panton Labu. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2).
- Bahtiar, B. (2024). Characteristics of Yalimo Papua Kinang Jingkion powder as filler in HRS-WC mixture. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 10(3), 504–512.
- Djalili, N. (2016). Alternatif Campuran Beberapa Bahan Jenis Filler Dengan Aspal Panas (Hot Rolled Sheet). *SAINSTECH: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 26(1).
- Fauziah, M., & Handaka, A. (2017). Pemanfaatan Aspal Starbit E-55 Untuk Menahan Penurunan Kinerja Akibat Rendaman Air Hujan Pada Campuran Split Mastic Asphalt. *Jurnal Transportasi*, 17(1).
- Harnaeni, S. R., & Bayu M, I. (2016). *Karakteristik Marshall Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Dengan Menggunakan Limbah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar*.

- Kandai, R. A. K., Bahtiar, B., Rusmanta, Y. B. J., Rante, H., Safanpo, A., & Manalu, J. (2024). Analysis of Kinang Jingkion Material as Road Subbase Layer Using Soil Cement Method. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(4), 1574–1587.
- Matulessy, N. F., Desembardi, F., & Sukowati, D. G. (2022). Uji Kualitas Agregat Kelas A Sebagai Lapis Pondasi Atas Jalan Menggunakan Material Quarry Saoka. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (JIMATS)*, 1(1), 7–12.
- Rahman, M. Y. (2018). *Pemanfaatan Serbuk Besi sebagai Bahan Tambahan Agregat Halus terhadap Nilai Stabilitas Uji Marshall dalam Campuran AC-WC*.
- Refi, A. (2015). Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (AC-BC) Dengan Pengujian Marshall. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 2(1), 5–12.
- Safanpo, H. F. P., Bahtiar, B., Rusmanta, Y. B. J., Rante, H., Safanpo, A., & Manalu, J. (2024). Analysis of the properties of chemical content and the use of local material Kinang Jingkion as coarse aggregate against the characteristics of WC last (AC) mixture in Yalimo Regency. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(4), 1415–1438.
- Sirait, L. N., & Bahtiar, P. (2023). Analisis Karakteristik Material Lokal Kinang Jingkion Dari Quarry Apalapsili, Habie Dan Hulikma, Serta Komposisi Campuran Terbaik Untuk Digunakan Sebagai Bahan Lapis Pondasi Agregat Kelas A. *Journal of Syntax Literate*, 8(6).
- Sita, T. (2020). Penggunaan Material Cold Mix Asphalt untuk Penanganan Penambalan Lubang. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 1(1), 24–29.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif (Untuk penelitian yang bersifat: eksploratif, enterpretif, interaktif dan konstruktif)*. CV. Alfabeta.
- Sutrisna, I. G. U. H. (2021). Evaluasi Material Lokal Campuran Cold Paving Hot Mix Asbuton (Cphma) Stabilitas Marshall Sebagai Parameter Ketahanan Terhadap Deformasi. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 8(3), 14–17.
- Toruan, A. L., Kaseke, O. H., Kereh, L. F., & Sendow, T. K. (2013). Pengaruh porositas agregat terhadap berat jenis maksimum campuran. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3).
- Wardana, H. W., Mahardi, P., & Risdianto, Y. (2020). Penentuan Kadar Aspal Optimum (Kao) Dalam Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(2).

Copyright holder:

Ronald Arthur Betteng, Bahtiar, Duha Awaluddin K., Mudjiati, Dewi Ana Rusim (2024)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

