

ANALISIS KELAYAKAN PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL AGREGAT KASAR DAN HALUS DARI QUARRY AIR DINGIN SEBAGAI BAHAN PENYUSUN CAMPURAN ASPAL

Alvin Ilyas¹, Oktaviani²,

¹Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang

²Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang

Email: alvinilyas111@gmail.com

Abstrak: Peningkatan kualitas perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan mutu material agregat yang berfungsi sebagai penyusun utama campuran aspal. Keterbatasan material standar di beberapa daerah mendorong perlunya pemanfaatan material lokal sebagai alternatif, salah satunya agregat dari Quarry Air Dingi, meskipun demikian, agregat dari Quarry Air Dingin hanya dimanfaatkan untuk konstruksi gedung dibandingkan pekerjaan perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan agregat kasar dan halus dari Quarry Air Dingin sebagai bahan penyusun campuran aspal berdasarkan karakteristik fisik dan mekanisnya. Metode penelitian dilakukan melalui pengujian laboratorium meliputi analisis saringan, keausan *Los Angeles*, berat jenis dan penyerapan air, serta pemeriksaan gradasi agregat sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar memiliki nilai abrasi $\leq 30\%$, berat jenis *bulk* rata-rata 2,6–2,7, dan penyerapan $< 4\%$, sedangkan agregat halus memiliki berat jenis sekitar 2,45–2,7 dengan kadar lumpur di bawah batas maksimum. Berdasarkan hasil tersebut, seluruh parameter agregat kasar dan halus memenuhi persyaratan teknis yang berlaku, sehingga material lokal dari Quarry Air Dingin dinyatakan layak digunakan sebagai bahan penyusun campuran aspal pada pekerjaan perkerasan jalan.

Kata Kunci : Agregat, Quarry, Air Dingin, Campuran Aspal, SNI, Bina Marga

Abstract: The quality and durability of road pavements are highly influenced by the availability and properties of aggregate materials, which serve as the main constituent of asphalt mixtures. The limited supply of standard materials in several regions encourages the use of local sources as viable alternatives, such as aggregates obtained from the Air Dingin Quarry, but the aggregate from Quarry Air Dingin has only been used for building construction rather than road pavement. This study aims to analyze the feasibility of coarse and fine aggregates from the Air Dingin Quarry as components of asphalt mixtures based on their physical and mechanical characteristics. The research was conducted through a series of laboratory tests, including sieve analysis, *Los Angeles* abrasion, specific gravity and water absorption, and aggregate gradation evaluation in accordance with the 2018 Bina Marga General Specifications (Revision 1). The test results indicate that the coarse aggregates have abrasion values of $\leq 30\%$, bulk specific gravity ranging from 2.6 to 2.7, and water absorption below 3%, while the fine aggregates show specific gravity values around 2.45–2.50 with clay content below the permissible limit. Based on these findings, both coarse and fine aggregates from the Air Dingin Quarry meet the required technical standards and are considered suitable for use as constituent materials in asphalt mixtures for pavement construction.

Keyword : Aggregate, Quarry, Air Dingin, Asphalt Mixture, SNI, Bina Marga

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan infrastruktur transportasi di Indonesia menuntut ketersediaan material konstruksi yang berkualitas, efisien, dan berkelanjutan. Salah satu komponen utama dalam pekerjaan perkerasan jalan adalah agregat, yang

menyusun lebih dari 90% berat campuran aspal dan berperan penting dalam menentukan stabilitas, kekuatan, dan ketahanan deformasi lapisan jalan. (Hardiyatmo, 2019). Kualitas agregat sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekanis material asal, seperti kekerasan, bentuk butir, dan lainnya

(Kementerian PUPR, 2018). Di berbagai daerah, termasuk Sumatera Barat, ketersediaan agregat yang memenuhi standar nasional sering kali terbatas dan jauh dari lokasi proyek, sehingga biaya transportasi meningkat secara signifikan. Pemanfaatan material lokal menjadi solusi potensial untuk menekan biaya konstruksi dan mendukung keberlanjutan proyek jalan (Rahman, 2019).

Salah satu sumber material lokal yang memiliki potensi besar adalah *Quarry* Air Dingin di Kota Padang, namun agregat dari *Quarry* Air Dingin hanya dimanfaatkan untuk konstruksi gedung dibandingkan pekerjaan perkerasan jalan dan sejauh ini belum ada penelitian yang menilai kelayakan agregat dari *quarry* tersebut memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk digunakan sebagai bahan penyusun campuran aspal.

Penelitian terkait pemanfaatan material lokal di wilayah Sumatera Barat telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Misalnya, Rahman (2019) meneliti agregat dari *Quarry* Bukit Ngalau dan menyimpulkan bahwa agregat tersebut memenuhi standar keausan dan berat jenis untuk campuran AC-BC. Sementara itu, Yuliana (2021) melakukan studi terhadap agregat dari *Quarry* Lurah Ampalu dan menemukan bahwa meskipun agregatnya memiliki bentuk butir yang baik, nilai penyerapan airnya cukup tinggi sehingga perlu dilakukan pengendalian kadar aspal optimum. Di sisi lain, penelitian oleh Syafri dan Wulandari (2023) membahas karakteristik batuan dari *Quarry* Gunung Sarik dan menunjukkan bahwa penggunaan material lokal mampu menekan biaya produksi aspal hingga 15%. Namun, hingga saat ini belum ada kajian ilmiah yang meneliti secara khusus agregat dari *Quarry* Air Dingin, baik dari segi kelayakan fisik maupun kesesuaiannya terhadap standar nasional. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang penting untuk diisi untuk memperluas basis data material lokal di wilayah Sumatera Barat.

Penelitian ini bertujuan untuk

- a. Menganalisis karakteristik fisik dan mekanis agregat kasar dan halus dari *Quarry* Air Dingin melalui pengujian laboratorium
- b. Membandingkan hasil pengujian dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1 untuk menentukan kelayakan penggunaannya dalam pekerjaan perkerasan jalan.

Penelitian ini memiliki signifikansi tinggi dalam konteks pengembangan sumber daya material lokal

yang ekonomis dan berkelanjutan. Pemanfaatan agregat dari *Quarry* Air Dingin berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap material impor antar daerah, menurunkan biaya logistik konstruksi, serta meningkatkan efisiensi proyek infrastruktur jalan di Sumatera Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis bagi instansi pemerintah dan kontraktor lokal dalam pemanfaatan material setempat untuk mendukung pembangunan infrastruktur jalan yang lebih berkelanjutan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan agregat kasar dan halus dari *Quarry* Air Dingin sebagai bahan penyusun campuran aspal. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif, yaitu dengan membandingkan hasil uji karakteristik fisik agregat terhadap standar acuan dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang relevan. Penelitian dilakukan di Laboratorium UPTD Bina Marga dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat. Pengambilan sampel agregat dilakukan di *Quarry* Air Dingin, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, pada bulan Agustus–Oktober 2025.

Agregat adalah kumpulan butir – butir seperti batu pecah bulat, pasir atau mineral lainnya, yang berasal dari alam atau hasil pengolahan seperti penyaringan atau pemecahan. Dalam konstruksi perkerasan jalan, agregat merupakan bagian penting dalam perkerasan jalan karena menyumbang lebih dari 90% dari total berat campuran (Sukirman, 2003). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2013) Agregat yang digunakan dalam campuran perkerasan jalan terbagi menjadi 3 yaitu agregat kasar dan agregat halus.

2.1 Agregat Kasar

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018) dalam Spesifikasi Umum 2018, agregat kasar didefinisikan sebagai fraksi agregat yang tertahan pada ayakan No.4 (4,75 mm).

Agregat ini perlu dalam keadaan bersih, kuat, tahan lama, dan tidak mengandung lempung atau bahan lain yang tidak diinginkan, serta harus sesuai dengan ketentuan yang telah dinyatakan dalam

Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Kekekakalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	magnesium sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi dan SMA	SNI 2417:2008	Maks. 6%
	100 putaran		
	500 putaran		Maks. 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya		Maks. 8%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Maks. 95%
Butir Pecah pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90 *)
	Lainnya		95/90 **)
Partikel Pipih dan Lonjong	SMA	SNI 8287:2016 Perbandingan 1:5	Maks. 5%
	Lainnya		Maks. 10%
Material lolos Ayakan No. 200		SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%
Berat Jenis		SNI 1970:2016	Min. 2,1
Penyerapan oleh Air		SNI 1969:2016	<i>air cooled blast furnace slag:</i> maks. 6%

Catatan:

*) 100/90 menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai atau lebih muka bidang pecah satu atau lebih

**) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

Sumber: Kementerian PUPR (2018)

2.2 Agregat Halus

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (2013), Agregat halus, tanpa memandang sumber bahannya, harus terdiri dari pasir atau produk olahan batu pecah, dan harus terbuat dari bahan yang dapat lolos dari ayakan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm).

Agregat halus yang berasal dari pecahan mesin dan pasir harus disimpan terpisah dari agregat kasar. Agregat halus harus terdiri dari bahan yang bersih, kuat, dan tidak mengandung lempung atau material yang tidak diinginkan lainnya. Ketentuan mengenai agregat halus dapat ditemukan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda 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 Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%
Penyerapan Oleh Air	SNI 1970:2016	Maks. 3%

Sumber: Kementerian PUPR (2018)

2.3 Tahap Pengujian Agregat

Pada pemeriksaan ini, dilakukan pengujian terhadap material agregat yang akan digunakan sebagai komponen dalam campuran aspal. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memahami sifat dan karakteristik material agregat yang diuji, serta untuk memastikan apakah material tersebut memenuhi ketentuan dan standar yang telah ditetapkan.

2.3.1 Analisis Agregat

Berdasarkan SNI 3423:2008 mengenai cara uji analisis saringan agregat halus dan kasar, pengujian analisis saringan bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir agregat, baik halus maupun kasar, dalam campuran aspal. Alat yang digunakan dalam pengujian ini meliputi satu set saringan sesuai dengan SNI 3423:2008, timbangan digital, oven pengering, serta alat penggetar saringan. Bahan yang diuji berupa agregat kering bersih yang telah disiapkan sesuai ukuran maksimum nominal yang ditentukan.

Tabel 3. Batas Gradasi Campuran

Spesifikasi Gradasi										
Max	100,00	100,00	90,00	69,00	53,00	40,00	30,00	22,00	15,00	9,00
Min	100,00	90,00	77,00	53,00	33,00	21,00	14,00	9,00	6,00	4,00

Sumber: Kementerian PUPR (2018)

2.3.2 Keausan Agregat

Berdasarkan SNI 2417:2008 mengenai cara uji keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*, uji keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* digunakan untuk menilai ketahanan agregat terhadap benturan dan abrasi selama proses pencampuran, pemadatan, maupun penggunaan di lapangan. Alat utama yang digunakan adalah mesin *Los Angeles* yang berisi drum baja berputar, bola baja (11 bola baja) sebagai beban tumbuk, timbangan dengan ketelitian tinggi untuk pengukuran berat sebelum dan sesudah pengujian, serta oven pengering yang digunakan untuk memastikan agregat dalam kondisi kering. Bahan uji berupa agregat kasar yang telah dikeringkan hingga kadar air konstan.

Tahap pengujian berdasarkan SNI 2417:2008 dimulai dengan menimbang agregat sesuai gradasi uji, memasukkannya ke dalam drum bersama 11 bola baja, kemudian memutar drum sebanyak 500 putaran dengan kecepatan standar. Setelah selesai, agregat diayak menggunakan saringan No.12 dan fraksi yang lolos dihitung sebagai persentase keausan. Nilai keausan agregat dihitung dengan rumus berikut:

Tahapan pengujian berdasarkan SNI 3423:2008 dilakukan dengan menimbang contoh agregat, kemudian mengayaknya menggunakan saringan bertingkat dari ukuran terbesar ke terkecil. Setelah proses pengayakan selesai, berat agregat yang tertahan di setiap saringan dicatat, lalu dihitung untuk mendapatkan grafik gradasi dengan rumus persentase lolos kumulatif sebagai berikut:

Kumulatif tertahan (%)

$$= \frac{\text{kumulatif tertahan (gr)}}{\text{total agregat}} \times 100\% \quad (1)$$

Kumulatif lolos (%)

$$= 100\% - \text{kumulatif tertahan (\%)} \quad (2)$$

Hasil pengujian dibandingkan dengan batas gradasi campuran yang diatur dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1, agar agregat memenuhi syarat proporsi butiran. Batas gradasi campuran dapat ditemukan pada **Tabel 3**.

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

a = Berat benda uji semula (g)

b = Berat uji tertahan pada saringan No.12 (g)

Nilai keausan yang disarankan tidak melebihi 40% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

2.3.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik agregat, seperti kepadatan dan daya serap air yang berpengaruh pada kebutuhan aspal dan stabilitas campuran. Untuk agregat kasar digunakan SNI 1969:2016, sedangkan agregat halus menggunakan SNI 1970:2016. Alat yang digunakan meliputi piknometer atau wadah penimbang, timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, oven, serta air bersih pada suhu ruang. Bahan uji adalah agregat yang sudah dikeringkan dan disiapkan dalam kondisi tertentu (kering dan jenuh permukaan kering/SSD).

Tahapan pengujian berdasarkan SNI 1969:2016 dan SNI 1970:2016 meliputi penentuan berat kering agregat, perendaman hingga kondisi SSD, serta penimbangan di udara dan dalam air. Nilai berat jenis kering, SSD, dan semu dihitung berdasarkan rumus berikut:

Perhitungan untuk agregat kasar berdasarkan SNI 1969:2016:

$$\text{Berat jenis kering (Sd)} = \frac{A}{B-C} \quad (4)$$

$$\text{Berat jenis SSD (SS)} = \frac{B}{B-C} \quad (5)$$

$$\text{Berat jenis semu (Sa)} = \frac{A}{A-C} \quad (6)$$

$$\text{Berat jenis semu (Sw)} = \left[\frac{B-A}{A} \right] \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

A = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat benda uji kering permukaan (gram)

C = Berat benda uji dalam air (gram)

Perhitungan untuk agregat halus berdasarkan SNI 1970:2016:

$$\text{Berat jenis kering (Sd)} = \frac{A}{(B+S-C)} \quad (8)$$

$$\text{Berat jenis SSD (SS)} = \frac{S}{(B+S-C)} \quad (9)$$

$$\text{Berat jenis semu (Sa)} = \frac{A}{(B+A-C)} \quad (10)$$

$$\text{Berat jenis semu (Sw)} = \left[\frac{S-A}{A} \right] \times 100\% \quad (11)$$

Keterangan:

A = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat piknometer + air (gram)

C = berat piknometer + benda uji + air (gram)

S = Berat benda uji kering permukaan (gram)

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1, nilai berat jenis yang diperbolehkan adalah minimal 2,1 gram dan nilai penyerapan maksimum yang diperbolehkan adalah 6% untuk agregat kasar dan 3% untuk agregat halus agar tidak menyerap aspal berlebihan dan menjaga daya tahan campuran.

2.3.4 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Berdasarkan SNI 2439:2011, uji kelekatan agregat terhadap aspal bertujuan untuk mengetahui sejauh mana aspal mampu menempel pada permukaan agregat dan tidak mudah terlepas akibat pengaruh air (*stripping*). Alat yang digunakan terdiri dari *beaker glass*, pemanas, alat pengaduk, air suling, serta timbangan. Bahan yang diuji adalah agregat bersih dan kering yang dilapisi aspal dengan kadar tertentu, kemudian direndam dalam air.

Prosedur pengujian menurut SNI 2439:2011 dilakukan dengan mencampur agregat dan aspal hingga terlapisi merata, kemudian memasukkannya

ke dalam air selama waktu yang ditentukan lalu agregat diamati secara visual untuk menilai persentase luas permukaan yang masih dilapisi aspal. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1, hasil pengujian dinyatakan memenuhi syarat jika $\geq 95\%$ permukaan agregat masih terlapisi aspal setelah perendaman.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Saringan Agregat

Rata – rata persentase lolos agregat *Split* (SP), *Screen* (SC), dan abu batu (AB) dari setiap saringan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Analisis Saringan Agregat

Ukuran Saringan		Gradasi Agregat Lolos		
Inch	mm	SP	SC	AB
1"	25,4	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,1	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,7	15,08	99,17	100,00
3/8"	9,52	6,12	96,74	100,00
No.4	4,75	0,62	12,68	88,61
No.8	2,38	0,00	5,44	59,59
No.16	2,00	0,00	4,53	39,29
No.30	1,60	0,00	4,24	25,53
No.50	1,019	0,00	3,80	16,27
No.100	0,84	0,00	2,23	9,24
No.200	0,59	0,00	2,01	6,71

Dari hasil masing - masing analisis saringan di atas maka dilakukan penggabungan agregat dengan metode *trial and error* untuk menentukan kombinasi agregat kasar (%SP), agregat sedang (%SC), dan agregat halus (%AB) agar hasil gradasinya sesuai dengan batas gradasi Spesifikasi Bina Marga 2018. Analisis komposisi gradasi agregat gabungan dihitung dengan menggunakan **Rumus 12**.

$$\% \text{Kombinasi} = (\% \text{SP} \times \% \text{Lolos SP}) + (\% \text{SC} \times \% \text{Lolos SC}) + (\% \text{AB} \times \% \text{Lolos AB}) \quad (12)$$

Dengan menggunakan *software Excel*, dilakukan perhitungan dengan **Rumus 12** dimana didapatkan gradasi yang tidak melewati batas minimum dan maksimum batas gradasi agregat seperti pada **Tabel 3**. Hasil perhitungan mendapatkan proporsi persen agregat yaitu agregat *split* (1-4 cm) 10%, agregat *screen* (0,5-1 cm) 30%, dan abu batu 60%. Komposisi ini menghasilkan gradasi agregat yang

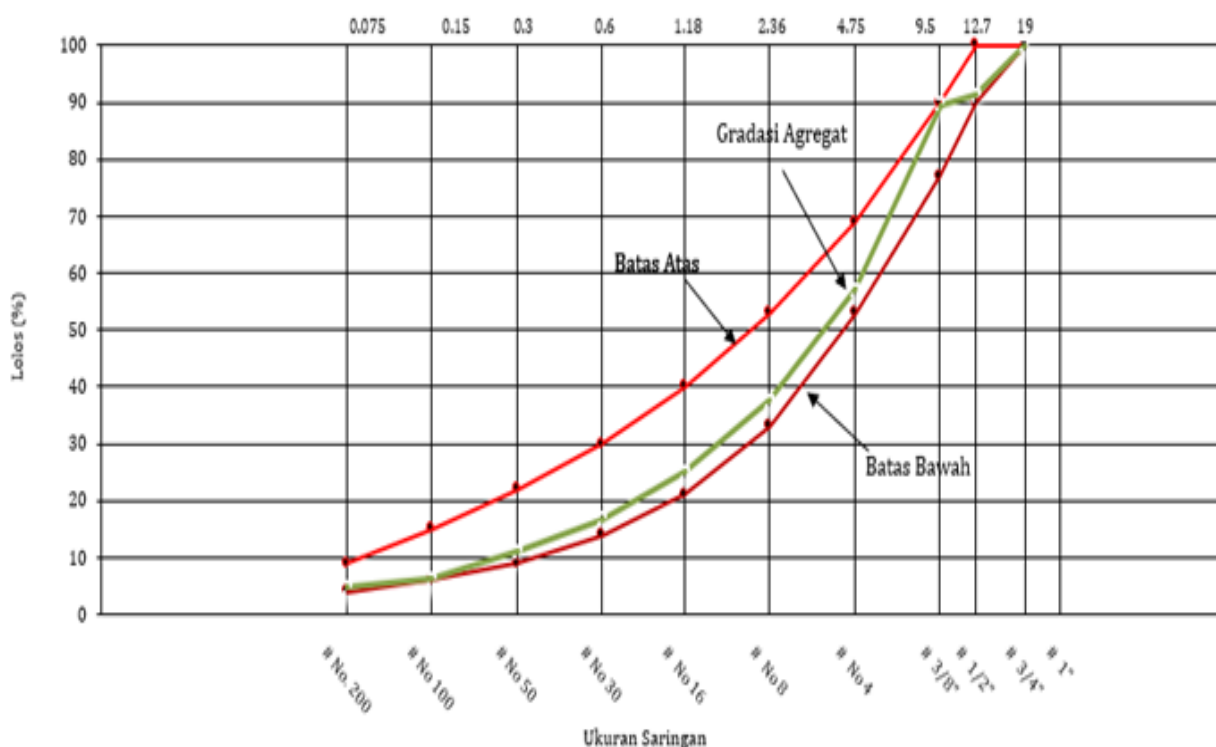
sesuai dengan batas gradasi Spesifikasi Bina Marga 2018. Dengan demikian, proporsi ini dianggap paling representatif dan efisien untuk digunakan sebagai bahan penyusun campuran aspal dalam pekerjaan perkerasan jalan. Hasil lengkap dari komposisi gradasi agregat gabungan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Komposisi Gradasi Agregat Gabungan

Ukuran Ayakan		Komb.	% Lolos Spec.
ASTM	mm		
3/4"	19,1	100	100-100
1/2"	12,5	91,26	100-90
3/8"	9,5	89,63	90-77

No.4	4,75	57,03	69-53
No.8	2,36	37,39	53-33
No.16	1,18	24,93	40-21
No.30	0,6	16,59	30-14
No.50	0,3	10,90	22-9
No.100	0,15	6,21	15-6
No.200	0,075	4,63	9-4

Grafik gradasi agregat gabungan yang digunakan dalam pembuatan benda uji pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Gabungan

Gambar 1 menunjukkan grafik gradasi agregat yang digunakan untuk campuran aspal berdasarkan hasil analisis saringan. Pada grafik ini terdapat 3 garis utama yaitu: Pertama, batas atas merupakan persentase lolos yang diizinkan menurut spesifikasi. Kedua, batas bawah merupakan minimum persentase lolos yang diizinkan. Ketiga, gradasi agregat yaitu menunjukkan distribusi ukuran agregat aktual yang digunakan dalam campuran. Gradasi agregat yang digunakan berada di antara batas atas dan batas bawah yang ditetapkan, menunjukkan bahwa distribusi ukuran

partikel agregat memenuhi persyaratan spesifikasi campuran aspal yang telah tercantum pada Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018.

3.2 Keausan Agregat

Metode pengujian keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*, menggunakan 11 bola baja sebagai media tumbukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat tertahan pada saringan No. 12, yang menandakan tingkat keausan agregat masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk digunakan

dalam campuran beraspal panas, sesuai dengan spesifikasi teknis yang berlaku. Hasil pengujian keausan dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Keausan Agregat

Gradasi Pemeriksaan		Grading B	
		Jumlah Putaran = 500 putaran	
Ukuran Saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (gram)	Berat (gram)
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")	2500,1	2500,4
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")	2500,7	2500,5
Jumlah Berat (a)		5000,8	5000,9
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (b)		4027,5	4022,8

Dari analisis tersebut diperoleh nilai keausan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Keausan I} &= \frac{(a_1 - b_1)}{a_1} \times 100\% \\ &= \frac{(5000,8 - 4027,5)}{5000,8} \times 100\% \\ &= 19,45\% \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{Keausan II} &= \frac{(a_2 - b_2)}{a_2} \times 100\% \\ &= \frac{(5000,9 - 4022,8)}{5000,9} \times 100\% \\ &= 19,54\% \end{aligned} \quad (14)$$

Keausan rata – rata = 19,50%

Dimana:

a = Total Berat Agregat (gr)

b = Berat Agregat Tertahan Saringan No.12 (gr)

Hasil pemeriksaan keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* diperoleh nilai keausan 19,5%. Hasil ini memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yang disyaratkan yaitu $\leq 40\%$.

3.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

3.3.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Split
Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 1969:2016, nilai rata – rata berat jenis dan penyerapan air agregat *split* yang didapatkan yaitu 2,66 dan 0,70%. Nilai tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yaitu untuk berat jenis minimal 2,1 dan penyerapan air maksimal 6,0%. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat *split* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Agregat Kasar > 4,75 mm				
Pengujian	Notasi	I	II	
Berat benda uji kering oven (gram)	A	4492,90	4492,50	
Berat benda uji SSD (gram)	B	4524,20	4523,80	
Berat benda uji dalam air (gram)	C	2833,50	2833,10	
Perhitungan		Rata"		
BJ kering oven/ <i>bulk</i> (Sd) (gram)	$\frac{A}{B - C}$	2,66	2,66	2,66
BJ SSD (Ss) (gram)	$\frac{B}{B - C}$	2,68	2,68	2,68
BJ semu/ <i>apparent</i> (Sa) (gram)	$\frac{A}{A - C}$	2,71	2,71	2,71
Penyerapan Air (Sw) (gram)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	0,70	0,70	0,70

3.3.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Screen

Rata – rata nilai yang didapatkan saat pengujian berat jenis dan penyerapan air Agregat *Screen* adalah 2,65 dan 0,89%. Nilai tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yang telah ditentukan yaitu minimal 2,1 untuk berat jenis dan maksimal 3,0% untuk penyerapan air agregat.

Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air Agregat Screen dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Medium

Agregat Screen < 4,75 mm				
Pengujian	Notasi	I	II	
Berat benda uji kering oven (gram)	A	2601,00	2601,30	
Berat benda uji SSD (gram)	B	2624,20	2624,50	
Berat benda uji dalam air (gram)	C	1642,50	1642,80	
Perhitungan		Rata"		
BJ kering oven/bulk (Sd) (gram)	$\frac{A}{B - C}$	2,65	2,65	2,65
BJ SSD (Ss) (gram)	$\frac{B}{B - C}$	2,67	2,67	2,67
BJ semu/ apperent (Sa) (gram)	$\frac{A}{A - C}$	2,71	2,71	2,71
Penyerapan Air (Sw) (gram)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	0,89	0,89	0,89

3.3.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Abu Batu

Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 1970:2016, diperoleh nilai rata yaitu 2,66 dan 0,67%. Nilai tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yaitu minimal 2,1 untuk berat jenis dan maksimal 3,0% untuk penyerapan air agregat. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus abu batu dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Agregat Kasar < 2,36 > mm				
Pengujian	Notasi	I	II	
Berat benda uji ssd (gram)	S	516,23	516,43	

Berat labu takar + air + benda uji (gram)	C	983,01	983,21	
Berat labu + air (gram)	B	659,67	659,87	
Berat benda uji (gram)	A	512,81	513,01	
Perhitungan		Rata"		
BJ kering oven/bulk (Sd) (gram)	$\frac{A}{B + S - C}$	2,66	2,66	2,66
BJ SSD (Ss) (gram)	$\frac{S}{B + S - C}$	2,68	2,67	2,68
BJ semu/ apperent (Sa) (gram)	$\frac{A}{B + A - C}$	2,71	2,70	2,71
Penyerapan Air (Sw) (gram)	$\frac{S - A}{A} \times 100\%$	0,67	0,67	0,67

4.4 Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Pengujian ini mengacu pada peraturan SNI 2439:2011 tentang Cara Uji Penyelimutan dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat – Aspal. Tujuan daripada pengujian ini adalah mengetahui luas permukaan agregat yang diselimuti oleh aspal terhadap permukaan agregat yang dinyatakan dalam persentase. dan memperoleh hasil persentase luas permukaan agregat yang diselimuti aspal terhadap permukaan agregat adalah 99,7%. Hasil tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yaitu minimal 95%.

4.5 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik agregat, diketahui bahwa agregat tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam spesifikasi Kementerian PUPR tahun 2018. Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Karakteristik dasar material

No	Pengujian	Spesifikasi	Hasil
1	Keausan (%)	Maks. 40	19,50
2	Kelekatan (%)	Min. 95	99,7
3	Berat Jenis Agregat Kasar 1 – 2	Min. 2,1	2,66
4	Penyerapan Agregat Kasar 1 – 2 (%)	Maks. 6,0	0,70

5	Berat Jenis Agregat <i>Medium</i> 0.5 – 1	Min. 2,1	2,65
6	Penyerapan Agregat <i>Medium</i> 0.5 – 1 (%)	Maks. 3,0	0,89
7	Berat Jenis Agregat Halus	Min. 2,1	2,66
8	Penyerapan Agregat Halus (%)	Maks. 3,0	0,67

Hasil pengujian terhadap karakteristik agregat membuktikan bahwa agregat yang berasal dari *Quarry* Air Dingin memiliki mutu dan sifat fisis yang memenuhi persyaratan teknis untuk digunakan sebagai bahan dalam campuran beraspal. Nilai-nilai hasil uji, seperti keausan, kekerasan, bentuk butir, dan gradasi, berada dalam rentang yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) tahun 2018, sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat dari sumber tersebut layak dan sesuai digunakan sebagai material konstruksi lapisan perkerasan jalan beraspal, baik untuk lapisan aus maupun lapisan pendukung lainnya,

4. Kesimpulan

Kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pemanfaatan agregat yang berasal dari *Quarry* Air Dingin berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap material dari luar daerah, menekan biaya transportasi, dan mempercepat pelaksanaan proyek konstruksi.

Hasil pemeriksaan material terbukti memenuhi seluruh ketentuan teknis yang tercantum dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1 serta Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku. Hasil analisis gradasi menunjukkan bahwa kombinasi agregat *split* 10%, *screen* 30%, dan abu batu 60% berada dalam batas Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, sehingga distribusi ukuran butiran dinyatakan sesuai untuk campuran aspal. Nilai keausan agregat sebesar 19,5% jauh di bawah batas maksimum Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu 40%, sementara berat jenis rata-rata 2,65–2,66 dengan penyerapan air rendah (0,67–0,89%) menunjukkan agregat memiliki porositas rendah dan kepadatan tinggi yang mendukung efisiensi penggunaan aspal serta kestabilan campuran, nilai tersebut memenuhi batas Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu berat jenis minimal 2,1 gram dan nilai penyerapan maksimum yang diperbolehkan adalah 6% untuk agregat kasar dan 3% untuk agregat halus. Hasil uji kelekatan terhadap aspal sebesar 99,7% yang sudah memenuhi Spesifikasi Kementerian Pekerjaan

Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018 yaitu minimal 95%.

Berdasarkan hasil tersebut, agregat dari *Quarry* Air Dingin dinyatakan layak digunakan sebagai bahan penyusun campuran aspal untuk lapisan perkerasan jalan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan pemanfaatan material lokal yang berkelanjutan dan efisien, guna mendukung kemandirian daerah dalam penyediaan bahan konstruksi.

5. Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 03-4141-1996: Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (1997). *SNI 03-4428-1997: Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6877-2002: Cara uji kekasaran permukaan agregat halus dan kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 2417:2008 – Cara uji keausan agregat dengan mesin Los Angeles*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 2417-2008: Cara uji keausan agregat dengan mesin Los Angeles*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 3407-2008: Cara uji analisis saringan agregat halus dan kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 3423:2008 – Cara uji analisis saringan agregat halus dan kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 2439:2011 – Cara uji kelekatan agregat terhadap aspal dengan metode pencucian*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 2439-2011: Cara uji kelekatan agregat terhadap aspal dengan metode pencucian*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7619-2012: Cara uji keausan agregat kasar dengan mesin Micro-Deval*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI ASTM C117-2012: Metode uji bahan lolos saringan No. 200 (75 μ m) dari agregat mineral dengan pencucian*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1969:2016 – Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1970:2016 – Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Jakarta: BSN.

- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 8287-2016: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Jakarta: BSN.
- Hardiyatmo, H. C. (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Gadjah Mada University Press.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 1*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Rahman, A. (2019). *Analisis Kelayakan Agregat Lokal dari Quarry Bukit Ngalau sebagai Bahan Campuran AC-BC* [Skripsi, Universitas Andalas]. Universitas Andalas Repository.
- Sukirman, S. (2003). *Perkerasan lentur jalan raya*. Bandung: Nova
- Syafri, D., & Wulandari, R. (2023). *Pemanfaatan material lokal untuk efisiensi campuran aspal di Sumatera Barat*. Jurnal Rekayasa Sipil Indonesia,
- Yuliana, S. (2021). *Evaluasi Karakteristik Agregat Quarry Lurah Ampalu terhadap Kinerja Campuran Aspal Panas* [Skripsi, Universitas Negeri Padang]. Universitas Negeri Padang Repository.