

## PENGARUH KEHILANGAN GRADASI HALUS PADA SPESIFIKASI REAM PENGUJIAN CANTABRO

**Evilionam Muslimin<sup>1)</sup>, Bambang Herianto Talamati<sup>2)</sup>, Mariati Indah Lestari<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pohoewato

<sup>2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika

Email: evilionam@gmail.com<sup>1)</sup>

Asal Negara: Indonesia

### ABSTRAK

Ketersediaan minyak bumi semakin terbatas dan harganya terus meningkat dibandingkan harga pasar dunia. Sedangkan Kebutuhan aspal nasional sekitar 1,2 juta ton pertahun. Berdasarkan kebutuhan tersebut, baru 0,6 juta ton saja yang dapat dipenuhi oleh PT. Pertamina sisanya dipenuhi melalui import. Sehingga untuk mengurangi kendala tersebut di atas, salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan aspal buton (Asbuton) sebagai pengganti minyak aspal. Dengan tujuan penelitian menguji karakteristik *Cantabro Test* guna mengevaluasi ketahanan abrasi campuran aspal dan agregat. Dengan menggunakan metode *Road Engineering Association of Malaysia (REAM)* pada porus campuran Aspal dengan limbah oli sebagai pengganti asbuton. Pada penelitian ini digunakan campuran panas hampar dingin dengan penelitian eksperimental yang menggunakan 6 briket dengan dua variasi gradien: REAM dan gradasi hilangnya simetri halus REAM. Hasil pengujian Cantabro pada benda uji REAM, spesifikasinya adalah sebagai berikut: dengan nilai rata-rata 13,5% sedangkan pada benda uji kehilangan fraksi halus REAM memperoleh nilai rata-rata 22,36% tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu maksimal 20% kehilangan berat. Sehingga dalam penelitian ini hanya gradasi REAM yang memenuhi spesifikasi persyaratan Cantabro Test.

**Kata kunci: REAM; Aspal Buton, Pengujian Cantabro**

### ABSTRACT

*The availability of crude oil is becoming increasingly limited, and its price continues to rise compared to the global market price. Meanwhile, the national asphalt demand is around 1.2 million tons per year. Based on this demand, only 0.6 million tons can be fulfilled by PT. Pertamina, with the rest being met through imports. Therefore, to alleviate the aforementioned constraints, one of the solutions that can be implemented is by using Buton asphalt (Asbuton) as a substitute for crude oil asphalt. With the aim of testing Cantabro Test characteristics to evaluate the abrasion resistance of asphalt and aggregate mixtures, the Road Engineering Association of Malaysia (REAM) method is used on porous asphalt mixtures with used oil waste as a substitute for Asbuton. This study involves a hot-laid cold-spray mixture with an experimental research that utilizes 6 briquettes. There are two gradient variations: REAM and the smooth lost gradient of REAM. The Cantabro test results on the REAM test specimens indicate the following specifications: an average value of 13.5%. However, on the lost fine fraction of REAM test specimens, an average value of 22.36% was obtained, which does not meet the required specification of a maximum of 20% weight loss. Thus, in this study, only the REAM gradation meets the Cantabro Test specifications.*

**Keywords: REAM, Buton Asphalt, Cantabro Test**

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur jalan selalu sejalan dengan kemajuan teknologi dan kecenderungan umat manusia memanfaatkannya. Jalan merupakan fasilitas krusial yang memungkinkan manusia mencapai tujuan dari suatu lokasi ke lokasi lain yang diinginkan. Jalan adalah jalur yang dirancang untuk memfasilitasi aliran lalu lintas dari satu wilayah atau area ke wilayah atau area lainnya (Arthono & Pransiska, 2022). Dalam merencanakan perkerasan lentur jalan, penting untuk mempertimbangkan laju pertumbuhan lalu lintas serta faktor-faktor yang bisa mempengaruhi perkembangan ekonomi dan sosial. Dengan bertambahnya jumlah pengguna jalan, akan semakin

banyak jalan yang mengalami kerusakan sebelum mencapai umur rencana (Arifianto, 2017).

Campuran aspal masih menjadi bahan perkerasan jalan penutup yang mendominasi di Indonesia, meskipun beberapa ruas jalan menggunakan perkerasan kaku dengan beton. Aspal panas campuran adalah gabungan di antara agregat dan aspal sebagai pengganti dengan komposisi serta suhu tertentu. Terdapat berbagai jenis campuran aspal yang umumnya ditentukan oleh jenis agregat yang digunakan, jenis aspal, dan derajat pencampuran/pemadatan (Saleh *et al.*, 2014). Salah satu varian campuran aspal adalah aspal porus, yang telah didirikan di beberapa negara maju dan digunakan khususnya pada lapisan luar atau penutup

(kursus pemakaian) perkerasan jalan (Ali *et al.*, 2013) Aspal porus memiliki kaitan erat dengan perilaku dan campuran sifat-sifat aspal yang menggunakan nilai agregat dengan sejumlah fraktal kasar di atas 85% dari total campuran berat, sehingga strukturnya menjadi lebih waspada dan fokus. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan penggunaan asbuton sebagai bahan bangunan pada saat konstruksi jalan beraspal. Campuran asbuton ini sangat berguna, terutama di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan fasilitas produksi campuran aspal seperti Asphalt Mixing Plant (AMP), seperti di daerah terpencil dan pulau-pulau kecil. (Gusty *et al.*, 2017). Campuran Aspal Porus terbentuk terdiri dari agregat filler, aspal, halus, dan kasar. Sebelum penggunaannya, komponen ini harus mengalami pengujian terlebih dahulu untuk memahami maknanya. Untuk mencapai perkerasan yang berkualitas dan memenuhi persyaratan, penting untuk menentukan proporsi yang tepat antara agregat dengan kadar aspal yang optimum (Bria *et al.*, 2018).

Buton Aspal merupakan bahan yang dimiliki Indonesia dan dapat digunakan dalam pembangunan infrastruktur di Pulau Jawa. Aspal yang berasal dari minyak bumi yang mudah dibersihkan terkandung dalam asbuton. Aspal ini adalah hasil sisa dari minyak bumi yang terperangkap dan berat jenis besar dalam Waduk Batuan. Asbuton Tak Terbatas dalam Campuran itulah yang digunakan sebagai bahan baku tambahan. Selain itu, dan pengganti minyak aspal. Untuk meningkatkan kinerja Asbuton, penelitian telah dilakukan menggunakan oli bekas sebagai bahan baku aditif pada Lawele Asbuton dengan konsentrasi 2% dan 3%. Pemanfaatan bekas oli diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Indonesia. (octaviana, Muh Chaerul, 2022). Asbuton, terdapat di Pulau Buton, adalah cadangan aspal alam yang sangat besar. Asbuton terbentuk secara alami melalui proses geologi dimana minyak bumi didorong ke permukaan dan meresap di antara batuan porous.

Aspal minyak adalah hasil residu dari proses destilasi minyak bumi. Setiap jenis Minyak bumi mempunyai kemampuan menghasilkan residu. berbasis aspal yang kaya akan aspal, residu berbasis parafin yang mengandung banyak parafin, atau residu berbasis campuran yang mengandung baik parafin maupun aspal. Biasanya, untuk pembuatan aspal minyak jenis minyak mentah aspal dasar di kawasan jalan (Rengga Chrisdian Aji Darma & Ganjar Andaka, 2016).

Bahan peremaja (*modifier*) adalah bahan yang digunakan untuk membuat mengembalikan elastisitas bitumen Asbuton, sehingga bitumen memperoleh sifat yang ada sebagai pengikat dalam campuran beraspal.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian Eksperimen dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar di Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Dalam penelitian eksperimental, ini dilakukan serangkaian percobaan atau pengujian dengan menggunakan peralatan dan material tertentu untuk mengumpulkan data yang benar dan dapat dibuktikan. Penting untuk memastikan bahwa proses dan bahan yang digunakan dalam penelitian berkualitas tinggi tersebut dilakukan dengan teliti dan hati-hati. Selain itu, pemeriksaan karakteristik material yang akan digunakan juga merupakan suatu langkah dalam memahami sifat-sifat material tersebut sebelum digunakan dalam percobaan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari mesin pemecah batu di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, Kecamatan Bili-Bili. Selain itu, digunakan juga Asbuton Butir Lawele dan Peremaja bahan oli bekas. Langkah selanjutnya adalah membuat sampel atau briket. Aspal Perkerasan Sampel dibuat dengan menggunakan Lawele Granular Asphalt (LGA) tipe 50/30 dengan kandungan LGA 6%, dan ditambahkan oli bekas peremajaan sebanyak 2%. Jumlah total uji benda yang digunakan adalah 6 Briket, yang diklasifikasikan menjadi dua kelas.

Variasi pertama adalah gradasi REAM dengan saringan nomor  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$ , 4, 8, dan 200, sedangkan variasi kedua adalah kehilangan fraksi halus REAM dengan saringan nomor  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$ , dan 4.

Dalam penelitian ini, gradasi dan komposisi bahan sangat penting karena dapat memengaruhi sifat-sifat mekanis dan kinerja perkerasan aspal yang diuji. Dengan menggunakan variasi gradasi dan komposisi yang berbeda, para peneliti dapat mengidentifikasi pengaruhnya terhadap kualitas dan daya tahan perkerasan aspal yang dihasilkan.

Cantabro Test merupakan salah satu metode yang digunakan dalam bidang teknik sipil untuk mengevaluasi ketahanan abrasi campuran aspal dan agregat. Uji ini penting karena dapat memberikan informasi tentang kemampuan campuran aspal-agregat untuk menahan abrasi akibat lalu lintas kendaraan. Cantabro Test digunakan untuk menilai keausan dan keandalan campuran yang digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan. (Tajemman, Sudirman LA ; Suparma, 2017)

### 2.1. Metode Pencampuran

Langkah-langkah Pembangunan Asbuton Panas Hampar Dingin Campuran (Hotmix Cold Laid Buton Asphalt) sebagaimana diuraikan dalam teks ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Asbuton dan Oli Bekas:  
Asbuton butir sebanyak 6% dan oli bekas sebanyak 2% diperam selama  $\pm 24$  jam. Proses perendaman ini mungkin dilakukan untuk memastikan bahwa Asbuton dan oli

- bekas meresap dengan baik ke dalam agregat dan menciptakan ikatan yang kuat.
2. Pemanasan Agregat:  
Agregat dipanaskan hingga mencapai suhu 165°C. Pemanasan agregat penting untuk mencapai viskositas yang tepat dari bahan-bahan yang akan dicampurkan.
  3. Pencampuran Asbuton dan Oli:  
Asbuton butir dan oli bekas yang telah direndam ditambahkan ke dalam campuran agregat, lalu diaduk secara merata. Proses pencampuran ini bertujuan untuk mendistribusikan Asbuton dan oli secara seragam di antara agregat, menciptakan campuran yang kohesif.
  4. Penambahan Aspal Minyak:  
Setelah pencampuran yang merata, aspal minyak penetrasi 60/70 minyak yang telah dipanaskan pada suhu 90°C ditambahkan ke dalam campuran. Aspal minyak berfungsi sebagai bahan pengikat tambahan yang membantu meningkatkan daya rekat campuran.
  5. Pendiaman dan Pemanasan Lanjutan:  
Campuran tersebut disimpan sampai mencapai suhu 25°C. Selanjutnya, campuran dipanaskan kembali hingga mencapai suhu 250°C untuk mempersiapkannya untuk proses pemadatan.
  6. Pemadatan dan Pengujian:  
Setelah mencapai suhu yang diinginkan, campuran dipadatkan menggunakan alat pemadat yang sesuai. Pengujian yang meliputi pengujian Marshall terhadap campuran aspal porus. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kekuatan, stabilitas, dan ketahanan deformasi campuran aspal.

Penting untuk mencatat bahwa prosedur ini mencakup beberapa langkah kunci yang harus diikuti dengan cermat untuk memastikan bahwa campuran aspal porus yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan daya tahan yang diinginkan (Muslimin, 2022)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Karakteristik Material

Hasil uji karakteristik agregat kasar dan halus dapat ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 berikut:

**Tabel 1.** Sifat-sifat fisik agregat kasar

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1.	Penyerapan (%)	Maks. 3	0,20
2.	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,95
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,96
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,97
3.	Kausan (%)	Maks. 40	30,6
4.	Indeks Kepipihan (%)	Maks. 25	24,12

**Tabel 2.** Sifat-sifat fisik agregat halus

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1.	Penyerapan (%)	Maks. 3	2,04
2.	Berat Jenis Spesifik (%)		
	d. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,58
	e. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,63
	f. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,72
3.	Kadar Lumpur (%)	Maks. 5	3,09

Terlihat pada tabel 1 berisi hasil pengujian sifat-sifat fisik agregat kasar dan tabel 2 berisi hasil analisis sifat-sifat fisik agregat halus. Hasil pengujian tersebut memperlihatkan bahwa sifat-sifat fisik dari kedua jenis agregat tersebut memenuhi persyaratan yang diatur dalam standar nasional, yaitu SNI 03-SNI 03-1969-2008, SNI 2417-2008, SNI 03-4137-1996, 1968-1990 untuk agregat kasar, dan SNI 03-1970-2008, SNI 03-4428-1997, dan SNI 03-4142-1996 semuanya valid untuk agregat halus.

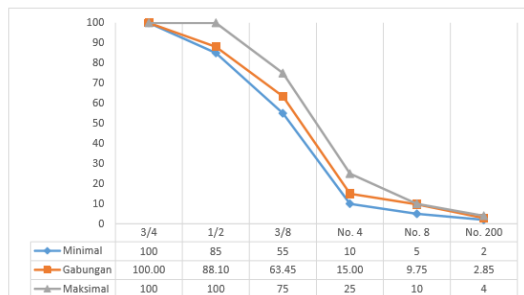
### 3.2. Hasil Gabungan Agregat

Pada Tabel 3 dan 4 dibawah menunjukkan hasil gradasi gabungan REAM dan kehilangan fraksi halus:

**Tabel 3** Gabungan agregat REAM

Sieve Nomor		¾	1/2	3/8	No. 4	No.8	No.200
Batu Pecah	% Pass	100	86	57	0	0	0
85	% Batch	85	73,10	48,45	0	0	0
Pasir	% Pass	100	100	100	100	78	15,00
0	% Batch	5	5	5	5	3,9	0,75
Filler	% Pass	100	100	100	100	58,50	21
0	% Batch	10	10	10	10	5,58	2,1
Agregat Gabungan		100	88,10	63,45	15	9,75	2,85
Spesifikasi		100	85-100	55-75	10-25	5-10	2-14

Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa gradasi diskusi tentang hal spesifik Asosiasi Teknik Jalan Malaysia (REAM) memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Gradasi gabungan ini merupakan hasil dari perbandingan kepentingan relatif masing-masing agregat yang digunakan dalam penelitian ini. Perbandingannya adalah 85% agregat kasar, 5% agregat halus, dan 10% filler. Proses perhitungan gradasi gabungan melibatkan agregat persen lolos nilai dari pengujian analisa saringan agregat yang telah dilakukan ini. Setelah perhitungan ini selesai, gradasi gabungan ini digunakan sebagai dasar untuk pembuatan benda uji dalam penelitian. Dan dapat dilihat pada Gambar.1.



**Gambar 1.**REAM Gradasi Gabungan Agregat Kurva

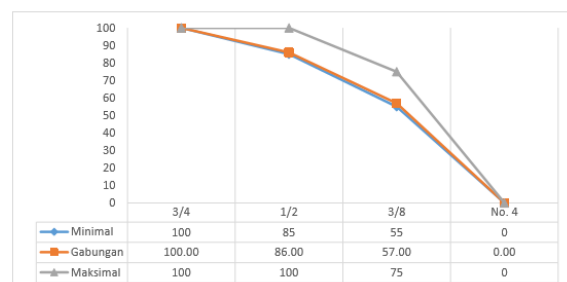
Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan agregat gabungan gradasi kurva yang dibuat berdasarkan spesifikasi *Road Engineering Association of Malaysia* (REAM). Data untuk membuat kurva gradasi ini diperoleh dari tabel 3, yang berisi gradasi gabungan hasil diukur menggunakan metode perubahan berdasarkan ukuran saringan. Dalam hal ini, proses pengukuran gradasi gabungan melibatkan penimbangan berdasarkan ukuran saringan. Artinya, setiap ukuran agregat yang lolos melalui saringan tertentu ditimbang, dan persentasenya dihitung dari total berat agregat yang diuji. Data ini kemudian digunakan untuk membuat kurva gradasi, yang memberikan gambaran visual tentang distribusi ukuran partikel dari campuran agregat yang digunakan dalam penelitian.

Kurva gradasi ini penting karena dapat memberikan informasi tentang distribusi ukuran agregat, yang pada gilirannya mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan kinerja perkerasan aspal yang dihasilkan. Dengan memahami kurva gradasi ini, para peneliti dapat membantu meningkatkan pemahaman tentang cara kerja campuran aspal akan berperilaku dalam situasi nyata, membantu dalam desain perkerasan jalan yang optimal.

**Tabel 4.** Gradasi Gabungan Kehilangan Fraksi Agregat Halus

Sieve Nomor		¾	½	3/8	No. 4
Batu Pecah	% Pass	100,00	86,00	57,00	0
85	% Batch	85	86,00	57,00	0
Pasir	% Pass	100	100	100	100
0	% Batch	0	0	0	0
Filler	% Pass	100	100	100	100
0	% Batch	0	0	0	0
Agregat Gabungan		100	86,00	57,00	0
Spesifikasi		100	85-100	55-75	10-25

Pada tabel tersebut menunjukkan gradasi gabungan sesuai spesifikasi *Road Engineering Association of Malaysia* (REAM) tanpa melibatkan agregat halus. Dalam hal ini, persentase agregat kasar sebanyak 85% diambil dan dikalikan dengan nilai persen lolos agregat dari pengujian analisis saringan yang telah dilakukan sebelumnya. Data ini kemudian digunakan untuk membuat kurva gradasi gabungan. Kurva gradasi ini memberikan gambaran visual tentang distribusi ukuran partikel dari campuran agregat yang digunakan dalam penelitian, namun kali ini hanya berfokus pada agregat kasar tanpa memperhitungkan agregat halus. Dengan memahami kurva gradasi ini, peneliti dapat membuat penilaian yang lebih baik tentang distribusi ukuran agregat kasar dalam campuran, yang mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan kinerja perkerasan aspal yang dihasilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kurva Gradasi Gabungan Agregat, Kehilangan Fraksi Halus REAM

Pada Gambar 2 menunjukkan kurva agregat gabungan gradasi yang dibuat berdasarkan spesifikasi *Road Engineering Association of Malaysia* (REAM). Data untuk membuat kurva gradasi ini diperoleh dari tabel 4, yang berisi gradasi gabungan hasil diukur menggunakan metode perubahan berdasarkan ukuran saringan. Pada proses ini, penimbangan dilakukan berdasarkan ukuran saringan untuk setiap fraksi agregat yang lolos melalui saringan tertentu. Data persentase berat agregat yang lolos kemudian digunakan untuk

membuat kurva gradasi, yang memberikan gambaran visual tentang distribusi ukuran partikel dari campuran agregat yang digunakan dalam penelitian. Dengan memahami kurva gradasi ini, para peneliti dapat memperoleh wawasan yang mendalam tentang distribusi ukuran agregat dalam campuran, yang memiliki dampak langsung terhadap sifat-sifat mekanis dan kinerja perkerasan aspal yang dihasilkan.

### 3.3. Komposisi agregat

Penentuan komposisi agregat

**Tabel 5.** Penentuan Agregat Komposisi pada penambahan LGA 6% dengan gradasi REAM

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Total (gr)
		Min	Max			
3/4"	19,00	100	100	100,00	0,00	0,00
1/2"	12,50	85	100	88,10	11,90	134,23
3/8"	9,50	55	75	63,45	24,65	278,05
no. 4	4,75	10	25	15,00	48,45	546,52
no. 8	2,36	5	10	9,75	5,25	59,22
no. 200	0,08	2	4	2,85	6,90	77,832
PAN	BGA	0	0	0	2,85	53,52
	Filler					50,63
Total				100,00		1200,00

terlihat bahwa tabel 5 menunjukkan Kumpulan agregat sesuai spesifikasi *Road Engineering Association of Malaysia* (REAM) yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji. Komposisi ini melibatkan penambahan Asbuton Lawele Granular Asphalt (LGA) sebanyak 6%. Proses ini memerlukan pengujian terhadap persentase lolos dan tertahan dari agregat, serta nilai hasil ekstraksi mineral aspal buton. Nilai BGA (*Buton Granular Asphalt*) kemudian diperoleh dengan meningkatkan nilai hasil ekstraksi mineral aspal buton sebesar proporsi LGA yang telah direncanakan. Dalam hal ini, persiapkan *persentase* agregat yang lolos dan tertahan dengan melakukan uji pengujian terhadap agregat yang akan digunakan. Nilai hasil ekstraksi mineral aspal buton juga merupakan parameter penting dalam perhitungan komposisi. Dengan mengalikan hasil ekstraksi ini dengan persentase penambahan LGA, nilai BGA yang digunakan dalam pembuatan benda uji dapat dihitung.

**Tabel 6.** Penentuan Komposisi Agregat pada penambahan LGA 6% dengan gradasi Non REAM

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Total (gr)
		Min	Max			
3/4"	19,00	100	100	100,00	0,00	0,00
1/2"	12,50	85	100	86,00	14,00	157,92
3/8"	9,50	55	75	57,00	29,00	327,12
no. 4	4,75	10	25	0,00	57,00	642,96
no. 8	2,36	5	10	0,00	0,00	0,00
no. 200	0,08	2	4	0,00	0,00	0,00
PAN	LGA	0	0	0	0,00	72,00
	Filler					
Total				100		1200,00

Pada tabel 6 mencerminkan komposisi agregat pada gradasi kehilangan fraksi halus yang digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan benda uji. Komposisi ini melibatkan penambahan Asbuton Lawele Granular Asphalt (LGA) sebesar 6%. Proses ini melibatkan pengujian terhadap persentase agregat yang lolos dan tertahan, serta nilai hasil ekstraksi

mineral aspal Buton. Nilai BGA kemudian dihitung dengan mengalikan nilai hasil ekstraksi mineral aspal Buton dengan persentase penambahan LGA yang telah direncanakan. Dalam konteks ini, kapasitas cetakan pembuatan benda uji ditetapkan sebesar 1200 gram. Artinya, campuran agregat dan aspal yang digunakan dalam pembuatan benda uji tidak boleh melebihi berat tersebut agar sesuai dengan cetakan yang digunakan dalam proses pembuatan benda uji penelitian.

**Tabel 7.** Kadar Aspal Minyak setelah Penambahan LGA

No.	Kadar LGA (%)	Bitumen LGA (%)	Aspal Minyak Pen. 60/70 (%)
Penambahan 6%			
1	6	1.528	4.472

Pada Tabel 7 tertera Bitumen LGA (Lawele Granular Asphalt) Persentase Kebutuhan dan Aspal Minyak yang akan digunakan dalam konstruksi uji benda. Perhitungan persentase kebutuhan Bitumen LGA dan Aspal Minyak melibatkan langkah-langkah berikut:

Persentase kebutuhan Bitumen LGA dihitung dengan mengalikan kadar aspal ekstraksi dengan persentase aspal kebutuhan sebesar 6% ingin ditingkatkan. Hal ini menentukan jumlah aspal yang harus dimasukkan ke dalam campuran agar memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

Persentase aspal minyak dihitung dengan mengurangi kebutuhan aspal sebesar 6% dengan Bitumen LGA yang telah dihitung sebelumnya. Dalam konteks ini, persentase ini mungkin mencerminkan jumlah aspal minyak yang perlu ditambahkan sebagai bahan pengikat tambahan dalam campuran, setelah sejumlah aspal LGA ditambahkan.

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan komposisi tabel 5 dan tabel 6 maka hasil uji melalui cantabro test dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 8.** Hasil pengujian cantabro

Gradasi	Kadar LGA & Aspal pen	Sampel	Rata-rata kehilangan berat
Tipe	%	No.	(%)
Ream	6	1	13,33
		2	10,98
		3	14,83
	Rata-rata		13,05
Kehilangan fraksi halus	6	1	22,31
		2	23,53
		3	21,22
	Rata-rata		22,36

Setelah pembuatan benda uji Pengujian dilakukan menggunakan metode Cantabro Test dengan mengikuti agregat komposisi dan

penambahan kadar aspal (kadar aspal LGA dan Aspal Minyak). Hasil pengujian tersebut kemudian dicatat dalam tabel untuk evaluasi dan analisis lebih lanjut. Cantabro Tes merupakan salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk menilai ketahanan abrasi campuran aspal dan agregat, terutama dalam konteks keausan akibat lalu lintas kendaraan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil uji Cantabro pada sampel REAM memenuhi persyaratan dengan nilai rata-rata sebesar 13,5%, sementara sampel non-REAM memiliki nilai rata-rata sebesar 22,36%, melebihi batas maksimal yang diizinkan yaitu 20% kehilangan berat.

Penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian selanjutnya dengan memvariasikan kadar aspal baik aspal minyak maupun aspal buton dan kadar limbah oli.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N., Arfan, H., Patanduk, J., & Hustim, M. (2013). *Studi Permeabilitas Aspal Modifikasi*. 239–245.
- Arifianto, A. K. (2017). Perencanaan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Agen Polisi Ii Peril Di Sta 0+000 - 1+000 Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Media Teknik Sipil*, 3(4), 1–11.
- Arthono, A., & Pransiska, D. A. (2022). *Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Sni1932-1989-F Dibandingkan Dengan Menggunakan Metode Aastho 1993, Pada Ruas Jalan Raya Rangkasbitung - Citeras*. November 2022, 1–12.
- Bria, O. K., Saputro, I. T., Samaila, M. A., & Mangi, J. (2018). *Kinerja Campuran Aspal Porus Berbagai Gradasi PADA ASPAL PENETRASI 60/70*. 4(2), 93–101.
- Gusty, S., Tjaronge, M. W., Ali, N., & Djamaluddin, R. (2017). Pengaruh Penambahan Buton Granural Asphalt Pada Campuran Aspal Berongga Campur Panas Hampar Dingin Terhadap Stabilitas Marshall. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil Dan Perencanaan (KN-TSP)*.
- Muslimin, E. (2022). *Studi Pengaruh Kehilangan Fraksi Agregat Halus Pada Spesifikasi Ream Terhadap Campuran Aspal Porus*. 5(2), 53.
- octaviana, Muh Chaerul, S. G. (2022). Analisis Kinerja Asbuton Campuran Aspal Porus Menggunakan Iron Oxide Dengan Variasi Tumbukan. *Jurnal SIPILsains*, 11(2), 135–142. <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/sipils/article/view/73-82/1610>
- Rengga Chrisdian Aji Darma, & Ganjar Andaka. (2016). Re-Ekstraksi Aspal Buton Kabungka Dengan Menggunakan Solven Kondensat Bensin. *Jurnal Inovasi Proses*, 1(2).
- Saleh, S. M., Anggraini, R., & Aquina, H. (2014).

Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60/70. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(3), 241. <https://doi.org/10.5614/jts.2014.21.3.7>

Tajemman, Sudirman LA ; Suparma, L. B. (2017). *Pengaruh Proses Penuaan dan Rendaman Air Banjir Terhadap Durabilitas Campuran AC-WC dengan Bahan Perekat Aspal Penetrasi 60/70 Berdasarkan Uji Cantabro*. 80–81.