

Analisis Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kuat Geser pada Dua Lapisan AC-BC

W.D.Octarina¹, L.B. Suparma^{1*}, T.Rahman²

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

*Corresponding author: lbsuparma@ugm.ac.id

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu terhadap kuat geser antara 2 lapisan *Asphalt Concrete* (AC) dan *Base Course* (BC) yang dilapisi dengan *tack coat* CRS-1. *Tack coat* CRS-1 adalah bahan pengikat yang digunakan untuk meningkatkan adhesi antara lapisan perkerasan jalan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan sampel lapisan AC-BC yang telah diberi *tack coat* CRS-1 dan diuji pada berbagai suhu untuk menentukan nilai kuat geser. Uji kuat geser dilakukan menggunakan alat uji geser pada suhu yang bervariasi yaitu suhu 38°C, 42°C dan 46°C yang merepresentasikan kondisi lapangan pada suhu permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan geser lapisan perkerasan sangat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suhu. Pada suhu rendah yaitu 38°C, kuat geser cenderung lebih besar karena kekakuan material yang lebih tinggi, sedangkan pada suhu tinggi, kuat geser dapat menurun akibat penurunan viskositas material aspal dan potensi terjadinya deformasi.

Kata kunci: suhu, uji kuat geser, *tack coat*

1 PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan aspek penting dalam pengembangan ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Salah satu material utama yang digunakan dalam pembangunan jalan raya adalah aspal beton. Material ini dikenal karena kemampuannya untuk menahan beban lalu lintas dan kondisi cuaca yang variatif. Namun, performa aspal beton dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, salah satunya adalah suhu. Lokasi geografis Indonesia yang terletak di sepanjang garis khatulistiwa memberikan pengalaman iklim tropis yang ditandai dengan suhu tinggi serta musim kemarau dan musim hujan, yang biasanya ditandai dengan panas sedang dan kelembapan, kontras dengan periode hujan, di mana suhu dingin dan kelembapan tinggi mendominasi (Mahfuda et al, 2022). Suhu merupakan faktor penting bagi karakteristik ikatan pada antarmuka, terutama pada suhu tinggi. Pada suhu rendah, pengikat *tack coat* menjadi lebih kaku dan menunjukkan kekuatan geser yang tinggi. Namun, ketika suhu mencapai titik pelelehan pengikat aspal teremulsi, pengikat *tack coat* menjadi lebih mengalir, dan kekuatan geser secara bertahap berkurang (Song et al, 2015). Suhu memiliki dampak yang signifikan pada kinerja perkerasan jalan karena dapat menyebabkan berbagai bentuk kerusakan seperti *rutting*, *cracking*, dan penurunan kekuatan ikatan antar lapisan. Mengingat risiko peningkatan potensi kerusakan akibat kondisi perubahan suhu, oleh karena itu, perlu dilakukan studi mengenai pengaruh suhu terhadap kerusakan jalan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada dua lapisan AC-BC pada perkerasan jalan dengan fokus pada peningkatan kuat geser. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh data yang komprehensif mengenai kinerja perkerasan jalan di bawah berbagai kondisi suhu. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan wawasan yang berharga untuk perancangan jalan yang lebih efektif, mengarah pada peningkatan kualitas dan umur layanan perkerasan secara keseluruhan.

2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimental di laboratorium. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer berupa beberapa pengujian fisis agregat serta data sekunder berupa data teknis agregat dan aspal, pencarian KAO dan pengujian geser.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap awal penelitian, dilakukan persiapan bahan dan peralatan yang diperlukan. Material yang digunakan terdiri dari agregat yang diambil dari Clereng, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta, serta aspal penetrasi 60/70

dari PT Buntara Megah Inti. Kemudian dilakukan pengujian sifat fisis agregat seperti analisis saringan agregat kasar dan halus, pengujian berat jenis, dan lain-lain. Setelah hasil uji fisis selesai dan semuanya memenuhi standar, kemudian dilanjutkan dengan merancang gradasi agregat yang akan digunakan untuk melakukan penelitian.

2.2 Perancangan Gradasi Agregat Rencana

Gradasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Gradasi agregat rencana lapisan AC-BC

Ukuran ayakan (Inch)	Persen berat yang lolos (%)
1½	-
1	100
¾	95
½	82,5
¾	74
No.4	55
No.8	39,5
No.16	28
No.30	20
No.50	13,5
No.100	9
No.200	6
Pan	0

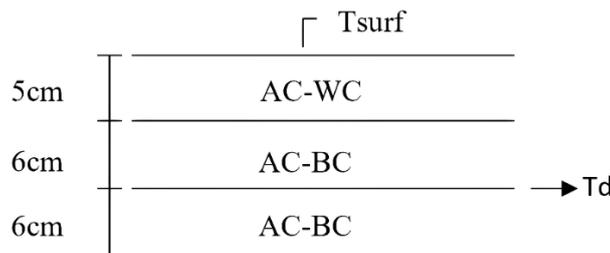
Sedangkan Kadar Aspal Optimum (KAO) pada penelitian ini adalah 5,91.

2.3 Penentuan Penggunaan Suhu

Menurut Huber (1994), selama periode terpanas dalam seminggu, suhu permukaan jalan meningkat dan panas menyebar ke bawah ke dalam lapisan perkerasan. Berdasarkan data tersebut, sebuah persamaan telah dibuat untuk menggambarkan bagaimana suhu berubah dengan kedalaman di dalam perkerasan, sebagai berikut:

$$T_d = T_{surf} (1 - 0,063d + 0,007d^2 - 0,0004d^3) \tag{1}$$

dengan T_d adalah suhu perkerasan pada kedalaman d (°F) dan T_{surf} adalah suhu permukaan perkerasan (°F) dan d (kedalaman) dalam inchi. Dengan asumsi struktur lapis perkerasan seperti pada Gambar 1, maka hasil perhitungan suhu pada interface antara 2 lapisan AC-BC disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Struktur lapisan perkerasan

Tabel 2. Suhu permukaan dan suhu desain pengujian

Tsurf (°C)	Td (°C)
50	38
55	42
60	46

2.4 Pengujian Kuat Geser

Benda uji adalah 2 lapisan AC-BC berbentuk silinder dengan diameter 101,6 mm, dengan tebal 6 cm dan menggunakan *tack coat* CRS-1 sebanyak 0,4 l/m².

Tack coat diaplikasikan pada permukaan benda uji (lapis AC-BC yang pertama sebanyak 0,4 l/m², selanjutnya ditumpuk lagi dengan lapisan AC-BC yang kedua, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel AC-BC

Selanjutnya, setelah benda uji selesai dibuat, benda uji tersebut kemudian dipanaskan di dalam oven selama 2 jam dengan suhu yang berbeda, yaitu suhu 38°C, 42°C dan 46°C, terakhir dilanjutkan dengan pengujian geser dengan menggunakan alat uji *Leutner Shear Strength*.



Gambar 3. Alat uji kuat geser

Pengujian ini dilakukan dengan tegangan normal dan diberi gaya geser langsung dengan laju konstan sebesar 50 mm/menit diterapkan melintasi bidang yang telah ditentukan sebelumnya dan gaya geser yang dihasilkan serta perpindahan (*displacement*) per detik dapat terlihat pada layar monitor yang terletak di samping alat uji kuat geser. Perhitungan kuat geser dapat dihitung dengan persamaan (2):

$$\tau = \frac{4 \times F}{\pi D} \quad (2)$$

dengan τ adalah *shear stress* (MPa), F adalah *shear force* (N), dan D adalah diameter benda uji (mm).

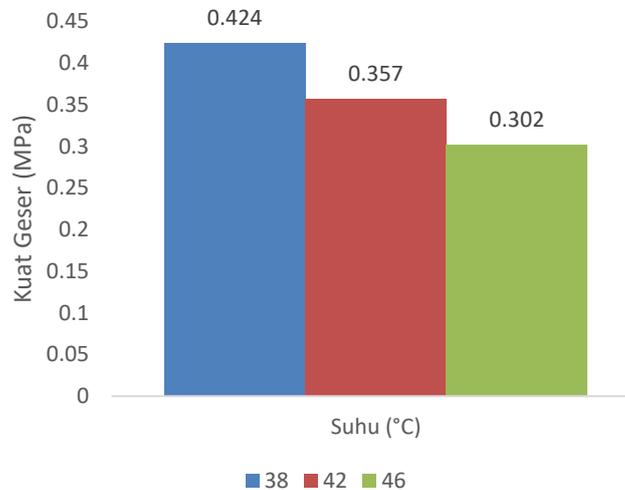
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian kuat geser langsung, maka didapatkan data pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kuat geser antar lapisan AC-BC dengan variasi suhu

Takaran (l/m ²)	Suhu (°C)	Beban (Kg)	Beban (N)	Displacement (mm)	Kuat Geser (MPa)
0,4	38	326	3196,96	0,394	0,424
	42	322,6	3.163,62	0,388	0,357
	46	237	2.324,17	0,337	0,302

Dari data hasil uji kuat geser dengan menggunakan 3 suhu yang berbeda, maka didapatkan hasil kuat geser terbesar pada benda uji yang dipanaskan dengan suhu 38°C sedangkan kuat geser terkecil adalah pada suhu 46°C. Hasil pengujian kemudian diplotkan pada grafik Gambar 4 agar dapat terlihat tren perbedaan kuat geser dengan 3 variasi suhu pada lapisan AC-BC.



Gambar 4. Perbedaan nilai kuat geser dengan variasi suhu

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan uraian yang telah dibahas pada penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan bahwa semakin rendah suhu yang digunakan pada lapisan AC-BC, maka semakin baik hasil kuat geser yang didapatkan, yaitu pada suhu 38°C dengan kuat geser sebesar 0,424 MPa. Sebaliknya, benda uji yang dipanaskan dengan suhu 46°C menghasilkan kuat geser yang lebih kecil dibandingkan dengan lapisan AC-BC yang dipanaskan pada suhu 38°C dan 42°C. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu yang lebih rendah, material aspal menjadi lebih kaku dan keras, hal ini meningkatkan kemampuan material untuk menahan pergeseran, sehingga kuat geser perkerasan jalan lebih besar. Sedangkan ketika suhu meningkat, material aspal menjadi lebih lunak dan elastis, dengan penurunan

viskositas aspal dari benda uji tersebut, maka material lebih rentan terhadap deformasi karena penurunan ikatan antar lapisan, sehingga kuat geser perkerasan cenderung menurun. Oleh karena itu, benda uji yang dipanaskan dengan suhu 46°C memiliki kuat geser yang paling kecil.

REFERENSI

- Asphalt Institute. (2009). "MS-2 7 th Edition Asphalt Mix Design Methods, ASTM International".
- Hu, X., Lei, Y., Wang, H., Jiang, P., Yang, X., and You, Z. (2017). "Effect of tack coat dosage and temperature on the interface shear properties of asphalt layers bonded with emulsified asphalt binders". *Construction and Building Materials*, 141, 86–93.
- Huber, G. a. (1994). "Weather Database for the SUPERPAVE TM. February Mix Design System", 139.
- Huber, G. a. (1994). "*Weather Database for the SUPERPAVE TM Mix Design System*". February, 139.
- Li, S., Huang, Y., and Liu, Z. H. (2016). Experimental evaluation of asphalt material for interlayer in rigid-flexible composite pavement. *Construction and Building Materials*, 102, 699–705.
- Mahfuda, A., Siswosukarto, S., and Suhendro, B., (2023). "The Influence of Temperature Variations on Rigid Pavement Concrete Slabs. Journal of the Civil Engineering Forum", May 2023, 9(2):139-150.
- Wang, H., Xu, G., Wang, Z., & Bennert, T. (2017). "Flexible Pavement Interface Bonding: Theoretical Analysis and Shear-Strength Measurement. Journal of Testing and Evaluation", 46(1), 20160288.
- W.M. Song, X. Shu, B.S. Huang, et al. (2015). "Factors Affecting Shear Strength Between Open-graded Friction Course And Underlying Layer, Constr. Build. Matter". 101 (2015) 527-535