

# Evaluasi Kinerja Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Berdasarkan Kuat Geser (Lokasi Studi: Batas Padalarang – Batas Cimahi)

Alif Zhorif Kafi Azana Siahaan<sup>1</sup>, Farhandi Ali Irhas<sup>1</sup>, Atmy Verani Rouly Sihombing<sup>1\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

<sup>1</sup>E-mail : [alif.zhorif.tpjj21@polban.ac.id](mailto:alif.zhorif.tpjj21@polban.ac.id)

<sup>2</sup>E-mail : [farhandi.ali.tpjj21@polban.ac.id](mailto:farhandi.ali.tpjj21@polban.ac.id)

<sup>3</sup>E-mail : [atmyvera@polban.ac.id](mailto:atmyvera@polban.ac.id)

## ABSTRAK

Bahu jalan berfungsi menambah kapasitas jalan dan sebagai jalur darurat. Jenisnya mencakup bahu perkerasan kaku, lentur, dan tanah, masing-masing dengan karakteristik berbeda. Pada jalan komposit, perbedaan material antara bahu dan badan jalan sering menimbulkan retak di sambungan memanjang akibat beban lalu lintas dan perubahan suhu. Pembangunan jalan komposit di sambungan memanjang kerap terjadi dan memengaruhi umur layanan jalan. Perbedaan sifat mekanik antara perkerasan kaku dan lentur menyebabkan respons berbeda terhadap beban: perkerasan kaku lebih tahan, sedangkan lentur rentan terhadap deformasi. Untuk mengatasi ketusakan ini, diperlukan desain sambungan dan metode konstruksi yang tepat, salah satunya dengan menambahkan semua takikan dan *joint sealant* guna memperkuat ikatan dan distribusi tegangan. Uji kuat geser menggunakan alat modifikasi marshall menunjukkan semua skenario memenuhi syarat minimum tahanan geser ( $32,56 - 10^{-2} \text{ Kg/cm}^2$ ), dengan hasil terbaik pada sambungan bertakikan (SMPKDT) yaitu  $729,84 - 10^{-2} \text{ Kg/cm}^2$ .

### Kata Kunci

Sambungan Memanjang, Perkerasan Komposit, Takikan, Kuat Geser.

*Road shoulders serve to increase road capacity and as emergency lanes. Types include rigid, flexible and earthen pavement shoulders, each with different characteristics. On composite roads, the material difference between the shoulder and the road body often causes cracks at the longitudinal joints due to traffic loads and temperature changes. The construction of composite roads at longitudinal joints often occurs and affects the service life of the road. The difference mechanical properties between rigid and flexible pavements causes different responses to loads rigid pavements are more resistant, while flexible ones are prone to deformation. To overcome these defects, proper joint design and construction methods are required, one of which is to add all notches and joint sealants to strengthen the bond and stress distribution. Shear strength tests using the modified marshall tool showed that all scenarios met the minimum shear resistance requirement ( $32,56 - 10^{-2} \text{ Kg/cm}^2$ , with the best result in notched joint (SMPKDT) at  $729,84 - 10^{-2} \text{ Kg/cm}^2$ .*

### Keywords

*Longitudinal Joints, Composite Pavement, Notches, Shear Strength.*

## 1. PENDAHULUAN

Bahu jalan berfungsi menambah kapasitas dan sebagai jalur darurat, serta memiliki beberapa jenis berdasarkan material, seperti perkerasan kaku, lentur, dan tanah. Bahu jalan idealnya lebih lunak dari laur lalu lintas untuk menghindari perbedaan kekakuan yang memicu kerusakan (1). Namun di Indonesia, banyak bahu jalan dibangun lebih kaku, seperti kombinasi alan lentur dan bahan kaku yang berisiko menyebabkan retak pada sambungan memanjang akibat beda sifat mekanik, beban lalu lintas, dan suhu (2).

Salah satu contohnya adalah ruas Batas. Padalarang – Batas. Cimahi, Jalan Nasional Kelas I tanpa median dengan perkerasan komposit (badan jalan lentur dan bahu kaku). Jalan ini mengalami kerusakan di area sambungan yang berpotensi menurunkan kenyamanan dan umur layan jalan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sambungan memanjang dan solusi penangannya, yaitu

penggunaan takikan dan joint sealant untuk memperkuat ikatan sambungan.

Simulasi laboratorium dilakukan dalam tiga skenario:

1. Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Tanpa Takikan dan Tanpa Sealant (SMPKTTTS).
2. Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit dengan Sealant (SMPKDS).
3. Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit dengan Takikan (SMPKDT).

Kedua solusi ini bertujuan meningkatkan kekuatan ikatan melalui perbaikan distribusi tegangan, yang diuji dengan metode leutner atau torsi berdasarkan standar terkini.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang berada di atas tanah dasar yang sudah dipadatkan, dimana fungsi dari lapisan ini adalah memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke tanah dasar agar beban yang diterima tanah dasar tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan (3). Jenis perkerasan jalan terdiri dari perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan gabungan (*composite pavement*).

### 2.2 Material Jalan

Material jalan adalah bahan yang digunakan dalam pembangunan jalan raya, yang meliputi agregat (batu pecah, kerikil, pasir), aspal, beton, dan bahan-bahan lain yang digunakan sebagai campuran atau pengikat. Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk material granular dan merupakan komponen utama struktur perkerasan jalan (4).

### 2.3 Pengujian Mutu Perkerasan Jalan

Pengujian mutu perkerasan jalan dilakukan untuk memastikan kualitas daya tahan lapisan perkerasan terhadap berbagai faktor yang memengaruhi, seperti beban kendaraan, kondisi cuaca, dan lingkungan (5). Pengujian ini penting untuk menjamin bahwa jalan yang dibangun aman, kuat, dan tahan lama. Banyak konfigurasi pengujian yang berbeda telah digunakan untuk menilai kekuatan ikatan antara lapisan (6). Pengujian yang paling umum mencakup penerapan geser langsung, tegangan langsung, atau torsi pada spesimen dua lapis atau di lapangan (7). Beberapa variasi yang kurang umum mencakup penerapan tegangan kompresi yang dikombinasikan dengan geser, penggunaan spesimen tiga lapis, pengujian faktor, dan pengujian geser tidak langsung.

Uji geser langsung merupakan uji kekuatan ikatan antarmuka yang paling populer. Gaya geser diterapkan sejajar dengan antarmuka lapisan (8). Alat yang paling umum digunakan untuk menguji ikatan geser langsung disebut penguji geser Leutner. Alat ini terdiri dari alat gullotine yang dapat dipasang ke peralatan laboratorium umum, seperti alat pemuatan Marshall atau California Bearing Ratio (CBR) standar (9). Gaya diberikan pada satu lapisan sampel melalui lengan berbentuk U sementara lapisan lainnya tetap diam, sehingga menghasilkan tegangan geser pada antarmuka (10). Tegangan geser merupakan tegangan tangensial yang bekerja sejajar dengan bidang yang ditekan (11). Besar tegangan geser yang terjadi pada penampang lingkaran yang pejal yaitu:

$$\tau = \frac{VQ}{Ib} = \frac{V\left(\frac{2r^3}{3}\right)}{\left(\frac{\pi r^4}{4}\right)(2r)} = \frac{4V}{3\pi r^2} = \frac{4V}{3A} \quad (1)$$

Dimana

- $\tau$  = Tegangan geser (Mpa)
- $V$  = Gaya geser (N)
- $Q$  = Momen pertama/statis momen (mm<sup>3</sup>)

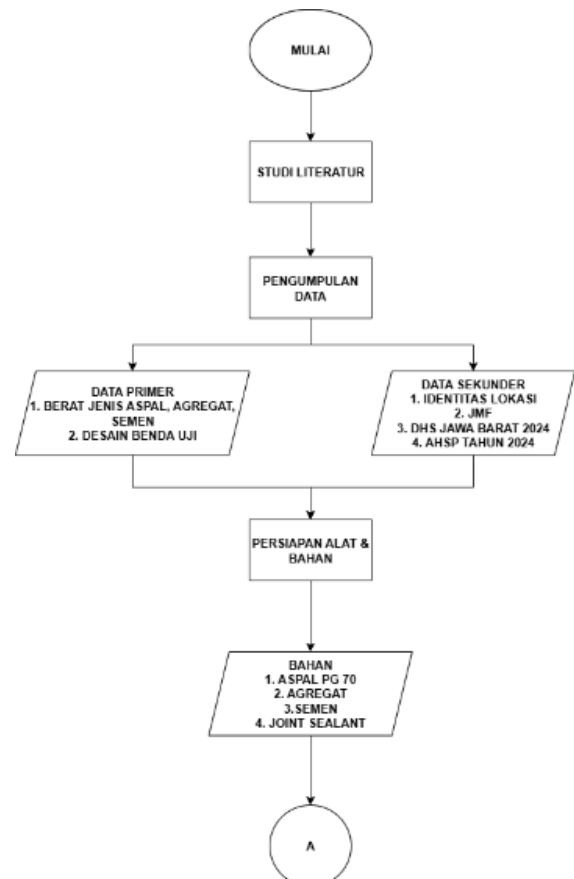
- $I$  = Momen inersia lingkaran (mm<sup>4</sup>)
- $b$  = Lebar penampang (mm)
- $r$  = Jari-jari penampang lingkaran (mm)
- $A$  = Luas penampang lingkaran (mm<sup>2</sup>)

### 2.4 Jenis-Jenis Sambungan pada Infrastruktur Sipil

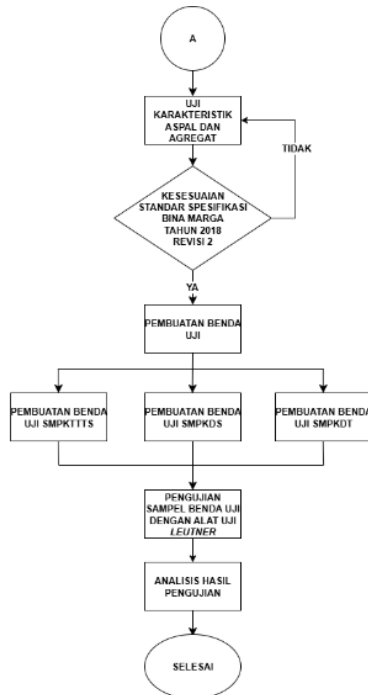
Dalam infrastruktur sipil, sambungan adalah elemen penting yang menghubungkan berbagai bagian struktur atau material, dan memiliki peranan yang vital dalam mendistribusikan beban, mengakomodasi pergerakan, serta menjaga kestabilan struktur (12). Beberapa jenis sambungan pada infrastruktur sipil dapat berkaitan satu sama lain, contohnya jenis sambungan pada kayu dapat diaplikasikan pada sambungan perkerasan jalan untuk dapat meningkatkan ketahanan umur layanan jalan (13).

## 3. METODOLOGI

Pada penelitian ini, metodologi penelitian dimulai dengan studi literatur mengenai perkerasan jalan, material pengujian mutu perkerasan jalan, jenis-jenis sambungan pada infrastruktur jalan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data primer serta data sekunder. Selain itu, dilakukan persiapan alat dan bahan. Setelah itu, dilakukan uji karakteristik aspal dan agregat (14). Kemudian, dilakukan pembuatan benda uji sesuai dengan skenario yang telah dibuat, dan disesuaikan dengan kebutuhan pengujian. Tahap selanjutnya, melakukan pengujian uji geser leutner (*leutner shear test*) terhadap benda uji. Terakhir, dilakukan analisis terhadap hasil pengujian uji geser leutner (*leutner shear test*).



Gambar 1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian (1)



Gambar 2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian (2)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan penelitian ini material yang digunakan adalah material beton semen dan beton aspal, material beton semen dibuat menggunakan beton instan K-275 dari Beton Elemenindo Perkasa (BEPMIX). Sedangkan material beton aspal dibuat menggunakan komposisi campuran beraspal yang bersumber dari *desain mix formula AC Wearing Course* PT. Pekarangan Utama. *Joint sealant* yang digunakan adalah aspal cair MC-250 dengan takaran 0,3 l/m<sup>2</sup>, dan uji kekuatan geser menggunakan alat uji geser leutner yang dimodifikasi dengan alat pemuatan marshall.

##### 4.1 Pembuatan Benda Uji Komposit

Pembuatan benda uji dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pembuatan benda uji beton semen, lalu pembuatan benda uji beton aspal, dan terakhir penggabungan atau pembuatan variasi benda uji. Pembuatan beton semen menggunakan beton instan mutu K-275 dari Beton Elemenindo Perkasa (BEPMIX) yang terdiri dari campuran semen, pasir, agregat halus, dan agregat kasar dengan takaran yang sudah disesuaikan berdasarkan mutu K-275.



Gambar 3 Beton Instan K-275

Setelah beton memenuhi kriteria nilai slump yaitu 11, selanjutnya beton dituangkan ke dalam cetakan silinder dan cetakan balok berukuran 75 cm x 15 cm x 15 cm, fungsi dari cetakan silinder yaitu untuk diuji kuat tekan untuk memastikan mutu yang digunakan dalam pembuatan benda uji sesuai dengan mutu di lapangan. Beton dituangkan secara bertahap sambil dipadatkan menggunakan alat bantu batang besi penumbuk, agar memastikan tidak ada rongga udara yang terperangkap dalam adukan beton. Setelah terisi penuh pada cetakan beton diratakan.



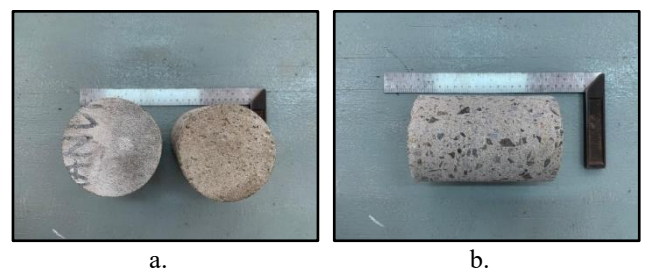
Gambar 4 Beton Segar pada Cetakan Balok dan Silinder

Setelah permukaan beton diratakan, benda uji didiamkan dalam cetakan selama 24 jam di tempat yang teduh, kemudian dilepas dalam cetakan untuk disimpan pada kolam perawatan (*curing*), direndam dengan air bersih selama 28 hari.



Gambar 5 Proses Perawatan (*Curing*) Beton

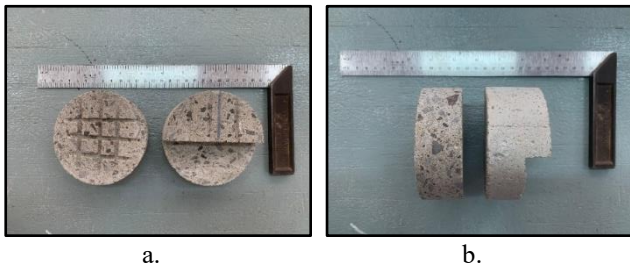
Setelah beton mencapai umur 28 hari dan nilai uji kuat tekan sudah mencapai mutu rencana, dilakukan proses *core drill* pada balok beton dengan ukuran *core* 10 cm. Pada satu balok beton dibagi menjadi 5 bagian *core drill*, yang pada akhirnya mendapatkan 5 silinder balok berdiameter 10 cm dengan tinggi 15 cm.



Gambar 6 Hasil Pengambilan Sampel Core Drill: a. Tampak Atas Sampel Core Drill  
b. Tampak Samping Sampel Core Drill

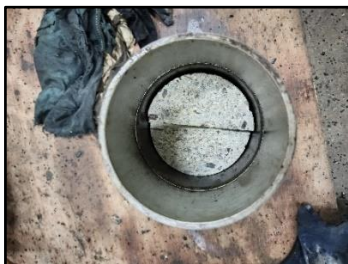
Sampel hasil core drill kemudian dipotong sesuai dengan kebutuhan dari 3 bentuk variasi sambungan benda uji, yaitu; SMPKTTTS (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit

Tanpa Takikan dan Tanpa Sealant), SMPKDS (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Dengan Sealant), SMPKDT (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Dengan Takikan).



Gambar 7 Hasil Pemotongan dan Variasi Benda Uji:  
a. Tampak Atas Hasil Pemotongan dan Variasi Benda Uji  
b. Tampak Samping Hasil Pemotongan dan Variasi Benda Uji

Setelah benda uji beton selesai dipotong sesuai dengan bentuk variasi, selanjutnya pembuatan benda uji beton – aspal dengan menggabungkan beton mutu k-275 dengan campuran aspal panas PG 70. Campuran aspal dengan alat marshall mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Pelaksanaan pencampuran dilaksanakan setelah perancangan benda uji selesai dilaksanakan, pencampuran dilaksanakan hingga homogen dan seluruh agregat sudah terlapsi aspal serta telah mencapai suhu pencampuran 164°C. Setelah mencapai suhu pencampuran, campuran aspal dan agregat didinginkan hingga mencapai suhu pematatan yaitu 157°C. sesuai dengan perhitungan pada pengujian viskositas. Sebelum campuran aspal dituangkan, dilakukan penempatan benda uji beton ke dalam mould baja, untuk benda uji SMPKTTTS dan SMPKDT hanya dimasukan ke dalam mould dan dipanaskan.



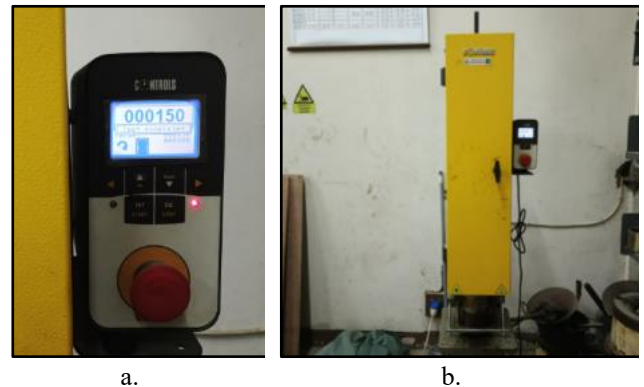
Gambar 8 Pemasangan Benda Uji Beton ke dalam Cetakan untuk Skenario SMPKTTTS dan SMPKDT

Sedangkan untuk benda uji SMPKDS ditambahkan sealant atau perekat aspal MC-250 sebelum penuangan campuran beraspal. Sealant yang digunakan adalah aspal MC-250 dengan takaran 0,3 L/m<sup>2</sup> dengan rentang temperatur suhu pengaplikasian adalah 80 ± 10°C.

Setelah seluruh campuran dimasukan kedalam cetakan, dilakukan proses pematatan menggunakan alat pematat marshall otomatis. Karena benda uji merupakan komposit, pematatan dilakukan di satu sisi yaitu pada bagian aspal, dengan jumlah pukulan di kali 2 yaitu menjadi 150 pukulan.



Gambar 9 Pemasangan Benda Uji Beton ke dalam Cetakan untuk Skenario SMPKDS



Gambar 10 Proses Pematatan Menggunakan Alat Pematat Marshall Otomatis:  
a. Jumlah Pukulan untuk setiap Benda Uji (150 Pukulan)  
b. Alat Pematat Marshall Otomatis

#### 4.2 Hasil Pengujian Kuat Geser

Pengujian kuat geser dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan sambungan antara lapisan beton dan aspal pada masing-masing jenis sambungan perkerasan komposit. Pengujian dilakukan menggunakan alat Uji Geser Leutner dengan prosedur sesuai standar DIN EN 12697-48:2013-12 dan DIN2312. Alat ini terdiri dari alat gullotine yang dipasang ke peralatan laboratorium umum, yaitu alat pemuatan Marshall. Setiap jenis sambungan diuji sebanyak 3 buah benda uji. Pengujian dilaksanakan pada suhu ruang (20±1°C). Pengujian dilakukan dengan menekan bagian perkerasan lentur, yang dianggap sebagai penerima beban. Pemberian tekanan akan membuat pergeseran pada area sambungan komposit dan akan menghasilkan nilai kuat geser. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kuat Geser

Skenario	Sampel	Diameter	Bacaan pada Alat
		mm	Divisi
SMPKTTTS	1	102,45	66
	2	101,24	96
	3	100,46	76
SMPKDS	1	101,075	105
	2	101,745	54
	3	101,48	44
SMPKDT	1	99,4	165
	2	99,9	188
	3	101,15	148

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 4.3 Analisis Kekuatan Geser

Analisis kuat geser dilakukan untuk membandingkan performa ketiga jenis sambungan memanjang perkerasan komposit, yaitu:

1. Hasil pengujian SMPKTTTS (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Tanpa Takikan Tanpa Sealant) menunjukkan rata-rata kuat geser sebesar 0,336 MPa. Standar deviasi pada rata-rata hasil pengujian ini tergolong kecil yaitu 0,073, sehingga hasil pengujian sambungan ini relatif konsisten dalam performa kuat gesernya.
2. Hasil Pengujian SMPKDS (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Dengan Sealant) memiliki rata-rata kuat geser 0,283 MPa, sedikit lebih rendah dibandingkan SMPKTTTS. Namun standar deviasi pada rata-rata hasil pengujian ini tergolong tinggi yaitu 0,139, hal ini menunjukkan nilai rata-rata kuat geser ini tidak stabil.

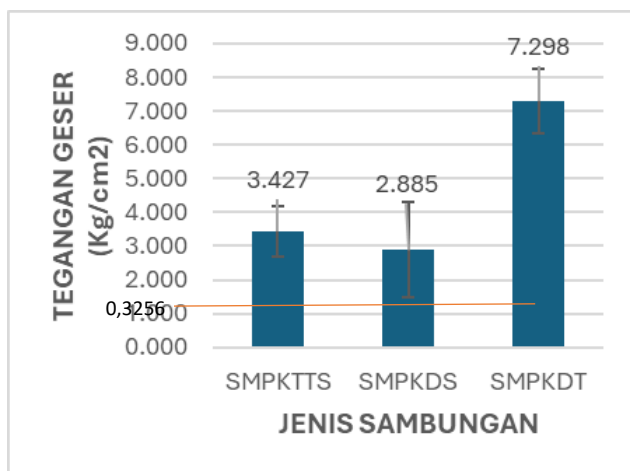
Hasil pengujian SMPKDT (Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit Dengan Takikan) menunjukkan rata-rata kuat geser yang cukup tinggi, yaitu 0,716 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa adanya takikan sangat efektif dalam meningkatkan kekuatan sambungan memanjang komposit, Standar deviasi pada rata-rata hasil pengujian ini tergolong rendah dengan nilai 0,094, walaupun nilai kuat geser ada sedikit variasi antar benda uji, secara umum hasilnya masih konsisten.

Dari hasil pengujian, diperoleh data tegangan geser yang kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk masing-masing jenis benda uji.

Tabel 2 Rata-rata Tegangan Geser pada Setiap Skenario

Skenario	Tegangan Geser	
	Kg/cm <sup>2</sup>	Standar Deviasi
SMPKTTTS	$342,68 \cdot 10^{-2}$	0,746
SMPKDS	$288,52 \cdot 10^{-2}$	1,414
SMPKDT	$729,84 \cdot 10^{-2}$	0,957

Sumber: Hasil Analisis, 2025



Gambar 11 Grafik Tegangan Geser Sambungan Memanjang Perkerasan Komposit

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa:

1. SMPKTTTS memiliki nilai kuat geser lebih tinggi daripada SMPKDS, tetapi memiliki nilai kuat geser lebih rendah daripada SMPKDT, ini dikarenakan tidak adanya perlakuan tambahan yang membantu daya ikat antar lapisan.
2. SMPKDS memiliki nilai kuat geser terendah, menunjukkan bahwa penggunaan sealant berbahan dasar Aspal MC-250 tidak cukup efektif dalam meningkatkan daya rekat antar lapisan.
3. SMPKDT menunjukkan nilai kuat geser tertinggi dibanding dua jenis lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya takikan yang berfungsi sebagai pengunci mekanis antara beton dan aspal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketiga skenario yang ada yaitu SMPKTTTS, SMPKDS, dan SMPKDT lolos batasan minimum tahanan geser yaitu sebesar  $32,56 \cdot 10^{-2}$  Kg/cm<sup>2</sup> (15). Dapat disimpulkan juga bahwa penggunaan takikan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kekuatan sambungan memanjang pada perkerasan komposit, sedangkan penggunaan *sealant/tack coat* aspal MC-250 tidak memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan sambungan memanjang pada perkerasan komposit. Diperlukan penggunaan *sealant* jenis lainnya untuk melihat keefektifan *sealant* terhadap peningkatan kekuatan sambungan memanjang pada perkerasan komposit.

## SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Kesimpulan dalam Penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pengujian kuat geser dari 3 (tiga) jenis sambungan pada sambungan memanjang perkerasan komposit Batas Padalarang – Batas Cimahi untuk menentukan desain sambungan yang memiliki mutu terbaik. Hasil analisis nilai kekuatan geser sambungan memanjang perkerasan komposit dari 3 (tiga) jenis sambungan, didapatkan SMPKTTTS memiliki nilai kuat geser  $342,68 \cdot 10^{-2}$  Kg/cm<sup>2</sup>, SMPKDS memiliki nilai kuat geser  $288,52 \cdot 10^{-2}$  Kg/cm<sup>2</sup>, dan SMPKDT memiliki nilai kuat geser  $729,84 \cdot 10^{-2}$  Kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian, seluruh skenario memenuhi batasan minimum tahanan geser yaitu sebesar  $32,56 \cdot 10^{-2}$  Kg/cm<sup>2</sup> dan SMPKDT adalah desain sambungan yang memiliki mutu tertinggi.

### 5. Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan Tugas terhadap tiga jenis skenario sambungan memanjang perkerasan komposit yang mempertimbangkan nilai kuat geser. Maka dari itu, Penelitian dapat dikembangkan dengan beberapa saran, yaitu:

1. Disarankan untuk menggunakan sambungan dengan takikan pada pekerjaan pelebaran bahu jalan komposit memanjang.
2. Untuk keberlanjutan Penelitian ini dapat digunakan variasi takikan untuk mendapatkan dimensi atau rasio takik yang optimum untuk melihat keefektifan jenis sambungan terhadap peningkatan kekuatan sambungan memanjang pada perkerasan komposit.

Tabel 3 Analisis Kekuatan Geser untuk Skenario SMPKTTTS

Skenario	Kode	Luas Penampang		Gaya Geser Maksimum				Tegangan Geser	Konversi Nilai Tegangan Geser	
		Diameter	Luas Penampang	Bacaan Pada Alat	Kalibrasi Proving Ring	Konversi Proving Ring	Konversi Nilai			Gaya Geser Maksimum
		mm	mm <sup>2</sup>	divisi	kg	kg	n			n
a	b	c	$d = 3 \cdot 3,14 \cdot ((c/2)^2)$	e	f	$g = e \cdot f$	$h = g \cdot 9,80665$	$i = h \cdot 4$	$j = i/d$	$k = j \cdot 10,1972$
SMPKTTTS	1	102,45	24718,086	66	2,578	170,148	1668,582	6674,328	0,270	$275,34 \cdot 10^{-2}$
	2	101,24	24137,661	99	2,578	255,222	2502,873	10011,491	0,415	$422,95 \cdot 10^{-2}$
	3	100,46	23767,158	76	2,578	195,928	1921,397	7685,589	0,323	$329,75 \cdot 10^{-2}$
	Rata-rata		24207,635					8123,803	0,336	$342,68 \cdot 10^{-2}$
Standar Deviasi										0,746

Sumber: D. Rosato, et. al, 2003

Tabel 4 Analisis Kekuatan Geser untuk Skenario SMPKDS

Skenario	Kode	Luas Penampang		Gaya Geser Maksimum				Tegangan Geser	Konversi Nilai Tegangan Geser	
		Diameter	Luas Penampang	Bacaan Pada Alat	Kalibrasi Proving Ring	Konversi Proving Ring	Konversi Nilai			Gaya Geser Maksimum
		mm	mm <sup>2</sup>	divisi	kg	kg	n			n
a	b	c	$d = 3 \cdot 3,14 \cdot ((c/2)^2)$	e	f	$g = e \cdot f$	$h = g \cdot 9,80665$	$i = h \cdot 4$	$j = i/d$	$k = j \cdot 10,1972$
SMPKDS	1	101,075	24059,056	105	2,578	270,69	2654,562	10618,248	0,441	$450,04 \cdot 10^{-2}$
	2	101,745	24379,066	54	2,578	139,212	1365,203	5460,813	0,224	$228,41 \cdot 10^{-2}$
	3	101,48	24252,238	44	2,578	113,432	1112,388	4449,552	0,183	$187,09 \cdot 10^{-2}$
	Rata-rata		24230,117					6842,871	0,283	$288,52 \cdot 10^{-2}$
Standar Deviasi										1,414

Sumber: D. Rosato, et. al, 2003

Tabel 5 Analisis Kekuatan Geser untuk Skenario SMPKDT

Skenario	Kode	Luas Penampang		Gaya Geser Maksimum				Tegangan Geser	Konversi Nilai Tegangan Geser	
		Diameter	Luas Penampang	Bacaan Pada Alat	Kalibrasi Proving Ring	Konversi Proving Ring	Konversi Nilai			Gaya Geser Maksimum
		mm	mm <sup>2</sup>	divisi	kg	kg	n			n
a	b	c	$d = 3 \cdot 3,14 \cdot ((c/2)^2)$	e	f	$g = e \cdot f$	$h = g \cdot 9,80665$	$i = h \cdot 4$	$j = i/d$	$k = j \cdot 10,1972$
SMPKDT	1	99,4	23268,248	165	2,578	425,37	4171,455	16685,819	0,717	$731,25 \cdot 10^{-2}$
	2	99,9	23502,924	188	2,578	484,664	4752,930	19011,721	0,809	$824,86 \cdot 10^{-2}$
	3	101,15	24094,764	148	2,578	381,544	3741,668	14966,674	0,621	$633,41 \cdot 10^{-2}$
	Rata-rata		23621,979					16888,071	0,716	$729,84 \cdot 10^{-2}$
Standar Deviasi										0,957

Sumber: D. Rosato, et. al, 2003

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Poilteknik Negeri Bandung yang telah memberikan pendanaan pada Tugas Akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

- (MDP No. 03/M/BM/2024),” Direktorat Jenderal Bina Marga, 17 Mei 2024.
2. Pd T-14-2003, "Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Beton Semen," 2003.
  3. S. Sukirman, "Perkerasan Lentur Jalan Raya," 1992.
  4. S. Sukirman, "Beton Aspal Campuran Panas," 2003.
  5. SNI, "Pengaruh Jenis Material dan Metode Konstruksi terhadap Ketahanan Lapisan Perkerasan Jalan." 2023.
  6. Y. Zhang et al., "Study on the interlayer bonding state of an asphalt pavement based on the stacking peak ratio method," 2023.
  7. A. Collop et al., "Shear Properties and Various Mechanical Tests in the Interface Zone of Asphalt Layers," 2023.
  8. C. Raab and M. N. Partl, "Effect of gap width on interlayer shear bond results," 2010.
  9. A. Collop et al., "State-of-the-art review of interface bond testing devices for pavement," 2016.
  10. British Standards Institution, "Determination of interface properties using the modified Leutner shear test," BS EN 12697-35, 2008, hlm. 46–50.
  11. D. Rosato and D. Rosato, "Plastics Engineered Product Design," Oxford: Elsevier, 2003.
  12. The International Information Center for Structural Engineers, "Connections and joints refer to the critical elements in structural systems that serve as the links holding various structural members together and ensuring the stability of a building or infrastructure. These elements play a crucial role in transmitting loads, accommodating movement, and distributing forces throughout a structure," 2025.
  13. S. Smith et al., "Benefits and costs of jointed plain concrete pavement design features," 1990,
  14. Direktorat Jenderal Bina Marga, Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2), Jakarta Selatan: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018.
  15. A. V. R. Sihombing, "Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Rekat Tack Coat dan Permukaan Pertama Lapis Pertama Overlay Ganda," 2006.