

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Peninjauan kembali penelitian yang sejenis untuk menemukan ide guna dapat dituangkan dalam penelitian ini yang akan dijalankan, tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagaimana dijelaskan sebagai berikut.

Budiman, L., dan Sukiman, S. (2018). Melakukan penelitian tentang beton aspal jenis AC-BC dengan melakukan penggunaan kapur sebagai bahan tambah agregat halus, hasil yang diperoleh dengan penambahan kapur sebanyak 50 % membuat stabilitas campuran lebih tinggi dari pada hasil campuran tanpa menggunakan kapur.

Penelitian yang dilakukan Zhain, I. (2017) tentang karakteristik lapisan Aspal beton AC-BC dengan ATB yang menggunakan abu kapur untuk bahan tambah filler menghasilkan nilai KAO pada campuran AC-BC dan ATB masing masing di 5,6% dan 5,7%.

Wiyono, A.W.W., Arief, S., dan Hidayat, N., (2012). Melakukan penelitian tentang beton aspal AC-WC dengan kapur sebagai filler untuk mengetahui modulus elastisitas dan angka poisson, hasilnya membuktikan bahwa semakin besar kadar kapur maka semakin kecil nilai modulus elastisitasnya, dan berbanding terbalik ke angka poisson dimana semakin besar persentase kapur yang digunakan maka semakin tinggi angka poissonnya, hal itu menyebabkan campuran menjadi lebih fleksibel ketika diberi beban.

Diharapkan tidak terjadi kerusakan selama masa pelayanan perkerasan jalan, yaitu lapisan perkerasan yang berada di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan dan berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Oleh karena itu, pemahaman tentang pengadaan, sifat, dan pengolahan bahan komponen perkerasan jalan sangat penting jika perkerasan jalan harus berdasarkan kualitas atau spesifikasi yang diinginkan (Sukirman, S. 2003). Penelitian-penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang sedang penulis jalankan sehingga dapat menjadi acuan dalam pengujian dan analisis yang dihasilkan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Jalan

Jalan ialah prasarana transportasi darat yang terdiri dari seluruh bagian jalan, termasuk bangunan dan perlengkapan yang dirancang untuk lalu lintas yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah tanah atau permukaan air, dan di atas permukaan air, tidak termasuk kereta api, jalan lori, dan jalur kabel (UU NO 34 tentang jalan). Ada berbagai jenis perkerasan jalan yang digunakan sebagai sarana transportasi jalan, beberapa jenis perkerasan jalan digunakan sesuai dengan kebutuhan dan juga memperhitungkan keadaan dilapangan untuk lebih memperjelas berikut jenis-jenis perkerasan jalan yang menurut (Silvia Sukirman 1995: 4).

1. Konstruksi perkerasan lentur

Perkerasan lentur adalah suatu bentuk permukaan jalan dimana aspal berfungsi sebagai bahan yang mengikat komponen lainnya. Perkerasan ini paling banyak digunakan karena kegiatan konstruksinya yang lebih cepat dan juga efisien.

2. Konstruksi perkerasan kaku

Perkerasan kaku ialah perkerasan dengan beton sebagai medianya. Perkerasan ini juga tergolong banyak digunakan walaupun pekerjaannya cenderung agak memakan waktu yang cukup lama dan lebih membutuhkan kerja ekstra, jalan beton ini tergolong sangat kuat dikarenakan material yang material yang digunakan dapat lebih tahan terhadap gaya yang ditimbulkan kendaraan.

3. Konstruksi perkerasan komposit

Perkerasan jenis ini merupakan jenis perkerasan yang menggabungkan 2 jenis perkerasan kaku dan juga perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini dinilai lebih baik dari pada 2 jenis perkerasan yang lainnya dikarenakan perkerasan ini lebih efektif dalam menyalurkan beban sehingga lebih kokoh dan juga lebih nyaman dilalui kendaraan.

2.2.2 Aspal Beton

Aspal merupakan unsur minyak bumi paling kasar dan bukan produk utama penyulingan minyak bumi. Ini adalah residu minyak mentah. Residu minyak bumi ini mengandung komponen mulai dari 1% sampai 58% beratnya (Colbert,1984).

Aspal juga didefinisikan sebagai material dengan warna hitam atau coklat tua yang padat hingga sedikit padat pada suhu kamar. Aspal dapat menjadi lunak atau cair jika dipanaskan sampai suhu tertentu, memungkinkannya mengandung partikel agregat yang dibuat selama produksi beton aspal atau masuk ke pori-pori yang dibuat dengan penyemprotan atau penyiraman. Menurut Yacob, M,2017).

Ada beberapa jenis aspal yang dibahas pada penelitian ini sebagai jenis lapisan aspal AC-BC. Dalam penggunaannya lapisan ini diperuntukkan dalam jalan yang dilalui banyak kendaraan dengan beban yang cukup berat. Dalam membuat campuran aspal beton diperlukan ketentuan agak hasil yang didapatkan berdasarkan ketentuan, berikut ketentuan yang ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 ketentuan sifat sifat campuran laston AC

Sifat Sifat Campuran Laston		Laston		
		Lapisan Aus	Lapisan Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Maks	1,2		
Rongga dalam campuran VIM (%)	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)		15	14	13
Rongga berisi aspal VFWA (%)		65	65	65
Stabilitas marshall (kg)		800		1800
Pelelehan Flow(mm)	Min	2		3
	Maks	4		6
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60	Min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (Refusal)	Min	2		

Sumber: Bina Marga 2018.

2.2.3 Agregat Kasar

Bina Marga (2018) menyatakan. Agregat kasar pada campuran lapisan aspal beton yaitu:

1. Fraksi agregat kasar ialah yang tertahan ayakan No. 4 (4,75 mm) dilakukan saat basah pada kondisi bersih dan bebas dari lempung
2. Fraksi agregat kasar harus batu pecah dan disiapkan pada ukuran nominal

3. Agregat kasar harus memiliki angularitas sesuai syarat.
4. Fraksi agregat kasar harus dapat dikendalikan dengan baik

Untuk mengetahui lebih detail tentang karakteristik agregat kasar sebagai material perkerasan jalan dapat diketahui dari tabel Bina Marga 2018 sebagai berikut.

Tabel 2.2 ketentuan agregat kasar (Bina Marga 2018)

Pengujian			Metoda Pengujian	Nilai
Kekekalan 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	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 6%
		500 putaran		Maks. 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran		Maks. 8%
		500 putaran		Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Min.40%
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SMA	SNI 7619:2012	100/90
		Lainnya		95/90
Partikel Pipih dan Lonjong		SMA	ASTM D4791-10 Perbandingan 1:5	Maks.5%
		Lainnya		Maks.10%
Material lolos Ayakan No.200			SNI ASTM C117:2012	Maks.1%

Sumber: Bina Marga 2018.

Tabel 2.3 ukuran nominal agregat kasar penampung dingin untuk campuran beraspal (Bina Marga 2018)

Jenis Campuran	Ukuran nominal agregat kasar penampung dingin (cold bin) minimum yang diperlukan (mm)			
	4-8	8-11	11-16	16-22
Stone Matrix Asphalt - Tipis	Ya	Ya		
Stone Matrix Asphalt - Halus	Ya	Ya	Ya	
Stone Matrix Asphalt - Kasar	Ya	Ya	Ya	Ya
	5-10	10-14	14-22	22-30

Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Pondasi	Ya	Ya		
Lataston Lapis Aus	Ya	Ya		
Lataston Lapis Antara	Ya	Ya	Ya	
Lataston Lapis Pondasi	Ya	Ya	Ya	Ya

Sumber: Bina Marga 2018.

2.2.4 Agregat Halus

Dan menurut Bina Marga (2018). Agregat halus pada campuran lapisan aspal beton yaitu:

1. Agregat halus dihasilkan dari ayakan No.4 (4,75 mm)
2. Agregat halus dipisah dari agregat kasar
3. Agregat pecah halus dan pasir harus dipisah dan dikendalikan dengan baik
4. Pasir alam dipergunakan untuk campuran AC dan tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran

Ketentuan dan syarat agregat halus sebagai bahan perkerasan jalan dapat diketahui dari tabel berikut.

Tabel 2.4 ketentuan agregat halus (Bina Marga 2018)

Jenis Pemeriksaan	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50% untuk AC bergradasi halus Min 70% untuk AC bergradasi kasar
Material lolos ayakan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Kadar lempung	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Angularitas (kedalaman dari permukaan <10cm)	AASHTO TP.33 atau ASTM	Min 45
Angularitas (kedalaman dari permukaan > 10cm)	C1252.93	Min 40

Sumber: Bina Marga 2018.

2.2.4 Filler

Filler adalah bahan pengisi pada campuran Aspal dan merupakan bahan mineral non plastis, kering dan bebas gumpalan dan merupakan bahan yang harus

melewati pengujian lolos saringan No. 200. Fungsi filler sendiri yaitu mengisi rongga-rongga antara butiran agregat. Biasanya filler yang dipergunakan pada campuran aspal beton ialah fly ash, abu batu, semen, kapur, sekam padi dan pasir.

2.2.5 Abu Batu Palu

Abu batu adalah partikel halus yang dibentuk oleh mesin pemecah batu dan bersifat keras, tahan lama, dan unsur pozzolan. Sehingga abu batu dapat dipergunakan dalam campuran aspal beton dalam peningkatan daya tahan campuran aspal (Sukirman 2003). Abu batu dapat dipergunakan sebagai filler dalam campuran laston atau aspal beton, abu batu dapat diperoleh dari mesin pemecah batu seperti mesin *Los Angeles* kemudian disaring dengan ayakan No.200 untuk mendapatkan abu batu tersebut, syarat untuk menjadikan abu batu sebagai filler adalah dengan lolos saringan pada ayakan No.200 tersebut.

2.2.6 Kapur

Batu kapur merupakan bahan yang dibuat dari batuan sedimen putih halus yang sebagian besar terdiri dari mineral kalsium. Kalsium karbonat (terutama gamping dan kapur tambang), kalsium oksida (elemen utama kapur tohor), dan kalsium hidroksida (yang mendominasi kapur mati) adalah tiga senyawa utama kapur. Penggunaan kapur sebagai bahan tambah filler dalam campuran lapisan beton aspal merupakan suatu penelitian yang diupayakan dapat meningkatkan kualitas beton aspal, karakteristik kapur yang memiliki sifat merekatkan membuat penambahan kapur terhadap campuran bahan lapisan aspal beton akan meningkatkan kualitas campuran tersebut. Bahan pengisi yang ditambahkan harus dalam kondisi kering dan tidak menggumpal serat saat diuji harus lolos ayakan No. 200 dan tidak kurang dari 75% terhadap beratnya sesuai SNI ASTM C136: 2012 (Bina Marga, 2018).

Dalam penerapannya sebagai campuran lapisan aspal beton, kapur sudah terlebih dahulu diteliti untuk mengetahui karakteristik dan pengaruhnya terhadap hasil aspal beton, seperti penelitian yang dilakukan Budiman, L., dan Sukirman, S. (2018). Beton aspal jenis AC-BC dengan melakukan penggunaan kapur sebagai bahan tambah agregat halus, hasil yang diperoleh dengan penambahan kapur sebanyak 50% membuat stabilitas campuran lebih tinggi dari pada hasil campuran

tanpa menggunakan batu kapur. Dari hasil yang diperoleh bahwa kapur membuat lapisan beton aspal menjadi lebih stabil dan lebih kokoh.

2.2.7 Pengujian Marshall

Pengujian marshall adalah metode pengujian beton Aspal dengan alat Marshall pada tekan benda uji untuk mengetahui nilai stabilitas dan flow.

1. Stabilitas merupakan kemampuan campuran aspal guna mentolerir deformasi akibat beban kerja tanpa menimbulkan deformasi permanen, seperti gelombang, alur, atau bleeding, dan dinyatakan dalam kilogram atau lb (Mudianto, 2004).

$$\text{Stabilitas} = O \times P \times Q$$

Dengan,

O = pembacaan arloji *stabilitas*

F = angka korelasi volume sampel

Q = kalibrasi alat *Marshall*

2. Flow adalah parameter yang menentukan deformasi vertikal suatu campuran ketika dibebani sampai hancur dan tercapai nilai stabilitas maksimal. Flow akan naik seiring dengan peningkatan kadar aspal. Campuran dengan konsentrasi aspal rendah lebih tahan terhadap deformasi apabila diletakkan di AS jalan, sedangkan campuran dengan kadar aspal tinggi lebih tahan jika ditempatkan di dekat tepi perkerasan (tanpa tahanan samping). (SNI-06-2489-1991).

Parameter yang digunakan dalam pengujian Marshall ini adalah sebagai berikut.

1. VMA (*Void in the mineral aggregate*)

VMA merupakan volume rongga udara yang didapatkan pada campuran aspal beton yang telah padat

Untuk mendapatkan VMA maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \cdot P_s}{G_{sb}}$$

Dengan,

G_{mb} = berat jenis bulk dari beton aspal padat

P_s = kadar agregat (%)

G_{sb} = berat jenis bulk dari agregat pembentuk beton aspal padat

2. VIM (*Void in the mix*)

VIM merupakan jumlah pori-pori antar butir agregat berlapis aspal. Nilai VIM yang terlalu tinggi akan menurunkan kedekatan air pada beton aspal, sehingga menurunkan durabilitasnya.

$$VIM = 100 * \frac{G_{mm} \cdot G_{mb}}{G_{mm}}$$

Dengan,

G_{mm} = berat jenis maksimum beton aspal yang belum dipadatkan

G_{mb} = berat jenis bulk dari beton aspal padat

3. VFA (*Void Filled with Asphalt*)

VFA adalah bagian dari VMA yang telah diisi aspal. VFA adalah persentase volume beton aspal yang memadat menjadi selimut aspal.

$$VFA = 100 * \frac{VMA * VIM}{VMA}$$

Dengan,

VMA = volume rongga antar butir campuran agregat (%),

VIM = volume rongga dalam beton aspal padat (%).

4. MQ

MQ merupakan perbandingan stabilitas terhadap flow, yang berfungsi sebagai indikator kemungkinan ketahanan material terhadap retak lentur. Nilai MQ direpresentasikan dalam kg/mm. (Hardiyatmo, H.C, 2007)

$$MQ = \frac{Stabilitas}{Flow}$$