

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan bagian jalur lalu lintas, yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan, merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Lalu lintas langsung terkonsentrasi pada bagian ini, dan boleh dikatakan merupakan urat nadi dari suatu konstruksi jalan. Secara umum perkerasan jalan mempunyai persyaratan yaitu kuat, awet, kedap air, rata, tidak licin, murah, dan mudah dikerjakan. Menurut *Federal Highway Administration* (Hardiyatmo, 2015:2) komponen – komponen perkerasan meliputi :

- a. Lapis aus (*wearing course*) yang memberikan cukup kekesatan, tahanan gesek dan penutup kedap air atau drainase dipermukaan.
- b. Lapis perkerasan terikat atau tersementasi (aspal atau beton) yang memberikan daya dukung yang cukup dan sekaligus sebagai penghalang air yang masuk ke dalam material tak terikat dibawahnya.
- c. Lapis pondasi (*base course*) dan lapisan pondasi bawah (*sub-base course*) tak terikat yang memberikan tambahan kekuatan (khususnya untuk perkerasan 6 lentur dan ketahanan terhadap pengaruh air yang merusak struktur perkerasan, serta pengaruh degradasi yang lain (erosi dan instruksi butiran halus).
- d. Tanah dasar (*subgrade*) yang memberikan cukup kekakuan, kekuatan yang seragam dan merupakan landasan yang stabil bagi lapisan material perkerasan di atasnya.
- e. Sistem drainase yang dapat membuang air dengan cepat dari sistem perkerasan, sebelum air menurunkan kualitas lapisan material granuler tak terikat dan tanah dasar.

3.2 SMA (*Stone Mastic Asphalt*)

Stone Mastic Asphalt (SMA) merupakan jenis campuran beraspal panas yang telah diakui secara luas sebagai campuran yang stabil, awet, dan tahan terhadap beban tinggi. Terdiri dari dua bagian utama yaitu kerangka agregat kasar (*coarse aggregate*

skeleton) dan campuran agregat halus, bahan pengisi (filler) serta perekat berupa aspal mortar dengan kadar relatif tinggi (*binder rich mastic mortar*), yang merupakan campuran agregat halus, filler dan bitumen dengan kadar relatif tinggi yang mengikat agregat menjadi satu kesatuan menghasilkan kekerasan dan durabilitas yang baik, namun *binder rich mastic mortar* itu sendiri tidak berongga dan mempunyai sifat mengalir (flow characteristic) sehingga cenderung terjadi bleeding atau keluarnya aspal ke permukaan (draindown).

3.2.1 Spesifikasi Campuran *Stone Mastic Asphalt*

Spesifikasi gradasi untuk campuran SMA (*Stone Mastic Asphalt*) yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2. Pemilihan tipe gradasi disesuaikan dengan tebal rencangan minimum serta memenuhi batas – batas yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Gradasi Agregat Campuran *Stone Mastic Asphalt*

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat							
		<i>Stone Mastic Asphalt (SMA)</i>			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 88	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No. 4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No. 8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No. 16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No. 30	0,6	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
No. 50	0,3	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No. 100	0,15						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No. 200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina, 2018)

Sedangkan pada campuran *Stone Mastic Asphalt* harus memenuhi batas – batas yang ditunjukkan pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Ketentuan Campuran Stone Mastic Asphalt

Sifat - Sifat Campuran		SMA	SMA Mod
		Tipis, Halus dan Kasar	Tipis, Halus dan Kasar
Jumlah Tumbuhan Perbidang		50	
Rongga Dalam Campuran (%)	Min.	4	
	Maks.	5	
Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	17	
Rasio VCA_{mix}/VCA_{drc}		< 1	
<i>Draindown</i> pada Temperatur Produksi, % Berat dalam campuran (waktu 1 jam)	Maks.	0,3	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	600	750
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4,5	

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina, 2018)

3.3 Bahan Penyusun Campuran *Stone Mastic Asphalt* (SMA)

3.3.1 Agregat

Menurut Asphalt Institute (2001), agregat merupakan suatu mineral padat yang keras yang digunakan sebagai bahan susun pada campuran aspal panas. Agregat dapat berupa kerikil, batu pecah, pasir, slag dan abu batu. Komponen utama lapisan pekerasan jalan mengandung 90% – 95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75% – 85% agregat berdasarkan persentase volume. Pemilihan agregat merupakan komponen penting yang perlu dipertimbangkan dalam konstruksi jalan karena berkaitan dengan kinerja perkerasan.

Berdasarkan SNI 8129:2015, agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan. Secara umum agregat terbagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Agregat kasar; fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No. 4 (4,76 mm) dan haruslah bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.
- b. Agregat halus; fraksi agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari penyaringan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No. 4

3.3.2 Aspal (*Asphalt*)

Aspal didefinisikan sebagai material perekat berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan pada suhu tertentu, dan kembali membeku jika temperature turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran. (Sukirman,2003). Pada penelitian ini aspal yang digunakan merupakan aspal ikat pen 60/70.

3.3.3 Filler

Filler adalah sekumpulan mineral agregat yang umumnya lolos saringan no.200, filler atau bahan pengisi ini akan mengisi rongga antara partikel agregat kasar dalam rangka mengurangi besarnya rongga, meningkatkan kerapatan dan stabilitas dari massa tersebut. Rongga udara pada agregat kasar diisi dengan partikel yang lolos saringan 200, sehingga membuat rongga udara lebih kecil dan kerapatan massanya lebih besar.

3.3.4 Serat Rami



Gambar 3.1 Tanaman Rami
(Sumber: Teguh Rahardjo,2019)

Tanaman rami adalah tanaman tahunan berumpun yang menghasilkan serat dari kulit kayunya. Tanaman yang diduga berasal dari Cina ini secara botanis dikenal dengan nama *Boehmeria nivea* (L). Dalam perdagangan internasional tanaman ini dikenal dengan sebutan ramie. Tanaman rami mempunyai keunggulan dibanding serat-serat yang lain seperti kekuatan tarik dan kandungan selulosa, daya serap terhadap air, tahan terhadap kelembaban dan bakteri, tahan terhadap panas, lebih ringan dibanding serat sintesis dan ramah lingkungan. Serat rami digolongkan sebagai komoditas zero waste. Artinya, limbah hasil olahan yang berupa serat dapat diolah menjadi berbagai produk alternatif. Rami (*Boehmeria nivea*) merupakan tanaman yang memiliki potensi tinggi. Serat rami dapat diolah menjadi kain fashion berkualitas tinggi, karena memiliki karakter mirip dengan serat kapas. Selain itu, rami merupakan bahan untuk pembuatan selulosa berkualitas tinggi (Ilham & Istiqlaliyah, 2019). Keterkaitan serat rami itu sendiri terhadap campuran beraspal yaitu tanaman ini memiliki daya serap air yang tinggi sehingga memungkinkan untuk menyerap aspal, kemudian serat rami dalam penelitian ini memiliki pengaruh mengisi ruang rongga antar agregat sehingga meningkatkan nilai stabilitas pada aspal (Fadhil, 2020).

Saat ini, serat alam mulai mendapat perhatian yang serius dari para ahli material komposit karena :

- a. Serat alam memiliki kekuatan spesifik yang tinggi karena serat alam memiliki berat jenis yang rendah
- b. Serat alam mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat diolah kembali, harganya relatif murah, dan tidak beracun.



Gambar 3.2 Serat Rami

(Sumber: [https://bandung.karantina.pertanian.go.id/serat"tanaman rami" dilirik negara jerman](https://bandung.karantina.pertanian.go.id/serat%20tanaman%20rami%20dilirik%20negara%20jerman).Rabu 22 Maret,2023.)

Serat rami memiliki 4 jenis dilihat dari cara pemisahannya yaitu :

a. Serat Rami Nanas

Pembuatan serat rami dengan cara pemisahan secara manual dan lebih tipis serta halus dibandingkan dengan serat rami suwir.

b. Serat Rami Kerok

Pembuatan serat rami dengan cara di kerok.

c. Serat Rami Suwir

Pembuatan serat rami dengan cara pemisahan secara manual.

d. Serat Rami Inagrass

Pembuatan serat rami dengan cara pemisahan dengan menggunakan mesin.

Pengolahan serat rami yang didapat dari kulit batang tanaman *corchorus capsilaris* dan *corchorus olitorius*. Tanaman jute (goni) yang ditanam untuk diambil seratnya mempunyai batang kecil, tinggi dan lurus. Tinggi pohon jute (goni) antara 1,5 sampai 4,8 meter dan rata-rata 3 sampai 3,6 meter dengan diameter batang 1,25 sampai 2 centimeter. Setelah diambil seratnya kemudian kita olah sesuai dengan diameter yang telah di tentukan, kemudian serat yang sudah siap tersebut akan di satukan dan di olah dengan bahan lainnya dengan fungsi sebagai bahan tambah untuk metode *Stone Mastic Asphalt* (SMA), (Amirudin, 2019).

Tabel 3.3 Sifat Fisik, Kimia, dan Mekanik Serat Rami

NO	Karakteristik	Nilai
1	Diameter (μm)	40 - 60
2	Panjang (mm)	120 - 150
3	Modulus Elastisitas (Gpa)	44-90
4	Masa Jenis (g/cm^3)	1,5 - 1,6
5	Regangan Maksimu (%)	2
6	Spesifik Kekuatan Serat (kg/mm^2)	95
7	Selulosa (% berat)	68,6 - 76,2
8	Lignin (% berat)	0,6 - 0,7
9	Hemiselulosa (% berat)	13,1 - 16,7
10	Pektin (% berat)	1,9
11	Lilin (% berat)	0,3
12	Sudut Mikro fibril ($^\circ$)	7,5
13	Kadar Air (% berat)	8
14	Kerapatan (mg/m^3)	1,5

(Sumber: Marbun et al., 2017)



(a)

(b)

Gambar 3.3 (a) Serat Rami Awal, (b) Serat Rami lolos saringan no.200
(Sumber: Qurrotul Milania, 2022)

Bahan pengisi (filler) adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No. 200 minimum 75%. Bahan pengisi harus terdiri dari debu batu kapur (*limestone dust, calcium carbonate*), atau debu kapur padam yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), semen atau mineral yang berasal dari asbuton yang sumbernya disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI 03-4142-1996 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 tidak kurang dari 75% terhadap beratnya (DPU-2010).