

## **BAB 3**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan adalah upaya yang dilakukan dalam rangka melapisi jalan dengan berbagai komposisi campuran agar dapat menopang beban yang berlalu di atasnya. Menurut (Tenrianjeng, 2012) dalam bukunya menjelaskan bahwa perkerasan jalan adalah campuran antara agregat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai: batu pecah, batu belah, batu kali, hasil samping peleburan baja. Bahan ikat yang digunakan: aspal, semen, tanah liat. Dan Menurut (Sukirman, 2003) perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Sedangkan menurut (Saodang, 2005), struktur perkerasan merupakan gabungan dari komposisi bahan, yang masing-masing berbeda elastisitasnya. Dari ketiga definisi tersebut dapat dinyatakan jika perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang terdiri dari campuran agregat yang masing-masing beda elastisitasnya untuk melayani beban lalu lintas.

#### **3.2 Lapisan Perkerasan**

Lapisan perkerasan adalah sebuah lapisan perkerasan pada jalan yang berfungsi menyalurkan beban atau melayani beban lalu lintas ke tanah dasar. Lapisan konstruksi perkerasan secara umum yang biasa digunakan di Indonesia menurut (Sukirman, 2010) terdiri dari :

a. Lapisan permukaan (*surface course*).

Lapisan permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas yang berfungsi sebagai lapis perkerasan penahan beban roda, lapis kedap air, lapis aus dan lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah. Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia adalah lapisan bersifat tidak struktural dan bersifat struktural.

b. Lapisan pondasi atas (*base course*).

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan yang berfungsi sebagai penahangaya lintang dari beban roda, lapisan peresapan dan bantalan terhadap lapisan permukaan.

c. Lapisan pondasi bawah (*sub-base course*).

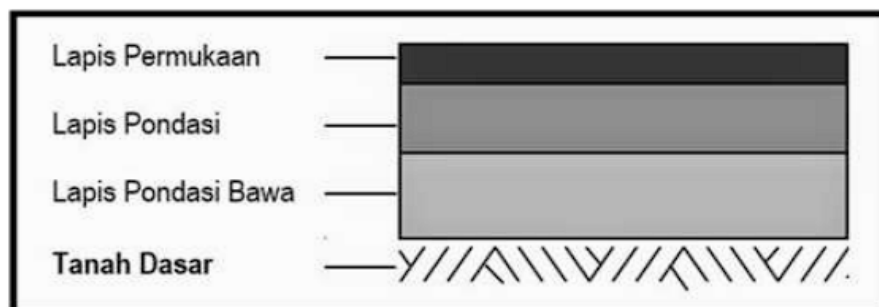
Lapisan pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Fungsi lapisan pondasi bawah yaitu:

- 1) Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanahdasar.
- 2) Efisiensi penggunaan material.
- 3) Mengurangi tebal lapisan diatasnya yang lebih mahal.
- 4) Lapis perkerasan.
- 5) Lapisan pertama agar pekerjaan dapat berjalan lancar.
- 6) Lapisan untuk partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

d. Lapisan tanah bawah (*sub-grade*).

Lapisan tanah dasar adalah tanah permukaan semula, permukaan tanah galian ataupun tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan yang lain. Ditinjau dari muka tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas :

- 1) Lapisan tanah dasar berupa tanah galian.
- 2) Lapisan tanah dasar berupa tanah timbunan.
- 3) Lapisan tanah dasar berupa tanah asli.



**Gambar 3.1** Bagian Lapisan Konstruksi Perkerasan Jalan

**Sumber:** Bina Marga No.03/MN/B/1983

### 3.3 Lapisan Beraspal

Dikutip dari Departemen Pekerjaan Umum Spesifikasi 2010 divisi 6 Revisi 3, menuangkan bahwa jenis-jenis campuran beraspal terdiri dari :

a. Lapis Tipis Aspal Pasir Sand Sheet See Kelas A dan B

Lapis Tipis Aspal (Latasir) yang selanjutnya disebut SS, terdiri dari dua jenis campuran, SS-A dan SS-B. Pemilihan SS-A dan SS-B tergantung pada tebal nominal minimum. Latasir biasanya memerlukan penambahan *filler* agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan.

b. Lapisan Tipis Aspal Beton Hor Rolled Sheed, HRS

Lapisan Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS Pondasi (HRS-Base) dan HRS Lapisan Aus (HRS Wearing Crouse, HRS-WC) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm. HRS-Base mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada HRS-WC.

c. Lapisan Aspal Beton *Asphalt Concrete* (AC)

Lapisan Aspal Beton (Laston) yang selanjutnya disebut AC, terdiri dari tiga jenis campuran, AC Lapisan Aus (AC-WC), AC Lapisan Antara (AC-Binder Crouse, AC-BC), dan AC Lapisan Pondasi (AC-Base) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25.4 mm, 37.5mm. Setiap jenis campuran AC yang mengandung bahan aspal polymeratau aspal dimodifikasi dengan aspal alam disebutmasing-masing sebagai AC-WC Modified, AC-BC Modified, dan AC-Base Modified

Adapun tebal nominal minimum beserta dengan simbol untuk masing-masing lapisan beraspal telah ditentukan dan tercantum pada tabel :

**Tabel 3.1.** Ketentuan Sifat Aspal Beton (AC Modifikasi)

Sifat Campuran		Nilai
Jumlah Tumbukan		75 kali
Stabilitas	Min	2500 Kg
	Min	2 mm
	Max	4 mm

**Sumber :** Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 (Revisi 1)

### 3.4 Laston

Laston adalah suatu lapisan permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Sukirman 1999). Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*). Lapisan laston merupakan lapisan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan dan dirancang untuk ketahanan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya, dengan tebal minimum AC – WC adalah 4 cm.

**Tabel.3.2** Spesifikasi Lapisan Aspal Beton

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Latastir Kelas A		SS-A	1,5
Latastir Kelas B		SS-A	2,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Pondasi	HRS-Base	3,5
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC-Base	7,5

**Sumber** : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 (Revisi 1)

Lapisan aspal beton (Laston) yang secara umum digunakan secara luas diberbagai negara adalah direncanakan untuk memperoleh kepadatan yang tinggi, nilai struktural tinggi dan kadar aspal yang rendah. Hal ini biasanya mengarah menjadi suatu bahan yang relatif kaku, sehingga konsekuensi ketahanan rendah dan keawetan yang terjadi rendah pula. (Suhardi dkk. 2016).

Sesuai fungsinya Laston mempunyai 3 macam campuran yaitu:

- Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), dengan tebal nominal minimum adalah 4 cm.
- Laston sebagai lapisan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*), dengan tebal nominal minimum adalah 5 cm, terletak dibawah lapisan aus (*Wearing Course*) dan di lapisan pondasi (*Base Course*)

- c. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*), dengan tebal nominal minimum adalah 6 cm.

**Tabel 3.3** Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston

Sifat – sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapisan Antara	Pondasi
Jumlah tumbukan		17		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Maks	1,2		
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas <i>marshall</i> (kg)	Min	800		1800
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Maks	4		6
Stabilitas <i>marshall</i> sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam. 60°C	Min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2		

**Sumber** : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 (Revisi 1)

### 3.5 Filler

Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm). pengisiannya dilakukan secara terstruktur, jika terlalu banyak bahan pengisi dalam campuran akan menyebabkan aspal beton menjadi sangat kaku dan mudah retak meskipun telah dilakukan penambahan aspal yang lumayan banyak guna memenuhi workability. Sebaliknya kekurangan bahan campuran akan berakibat lentur sehingga mudah terdeformasi oleh roda kendaraan dan menghasilkan jalan yang bergelombang (Gunarto dan Candra, 2019). Macam bahan pengisi yang dapat digunakan seperti; abu batu, portland cement (PC), abu vulkanik, abu terbang (fly ash), debu tanur tinggi pembuat semen, abu sekam padi dan serbuk arang batok kelapa. Pada penelitian ini kadar bahan pengisi dibatasi antara 1% hingga 3% dari berat total campuran aspal beton. Jenis bahan pengisi dipilih serbuk arang batok kelapa.

## **3.6 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan**

### **3.6.1 Aspal**

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur asphaltenes, resins, dan oils. Aspal pada lapisan perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat (Kerbs and Walker, 1971). Selain sebagai bahan ikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

### **3.6.2 Agregat**

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan yang termasuk didalamnya abu/debu agregat. Agregat dalam campuran perkerasan pada umumnya merupakan komponen utama yang mengandung 90 – 95 % agregat berdasarkan persentase berat, 75 – 85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian agregat merupakan bahan utama yang turut menahan beban yang diterima oleh bagian perkerasan dimana digunakan bahan pengikat aspal yang sangat dipengaruhi mutu agregat. Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 yaitu:

#### **a. Agregat Kasar**

- 1) Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung dan memenuhi ketentuan,
- 2) Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan
- 3) Agregat kasar harus mempunyai angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012.
- 4) Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung

dingin (*cold bin feed*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

**Tabel 3.4** Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metode 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	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 95%
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** : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 (Revisi 1)

**b. Agregat Halus**

- 1) Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm).
- 2) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- 3) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan penampung dingin (*cold bin feeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan persentase pasir didalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.

- 4) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran;
- 5) Agregat halus harus memenuhi ketentuan

**Tabel 3.5** Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50%
Uji kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-68877-2002	Min 45%
Gumpalan lempung dan butiran-butiran mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat yang lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117;2012	Maks 10%

**Sumber :** Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 (Revisi 1)

### 3.7 Pengujian Benda Uji

Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh dari hasil pemecahan stone crusher (mesin pemecah batu). Gradasi atau susunan butir adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat di bedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela (gap grade), gradasi menerus (continuous grade) dan gradasi seragam (uniform grade). Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayak sesuai dengan standard dari BS 812, ASTM C-33, C 136, ASHTO T.26 ataupun Standard Nasional Indonesia.

Pengujian ini sangat penting dilakukan untuk menentukan komposisi dari bricket/sample campuran Aspal yang akan kita jadikan acuan untuk pengaspalan di lokasi proyek, hasil dari uji gradasi ini akan di peroleh pada grafik amplop yang nantinya pada grafik ini di tentukan berapa persen komposisi yang masuk spesifikasi. Saringan/ayakan untuk gradasi ini berbeda dengan gradasi tanah dan lapisan berbutir, adapun ukuran gradasi aspal dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 1.5” , 1” , 3/4” , 1/2” , 3/8” , #4 , #8, #16 , #30, #50, #100, #200.

Dilakukannya pengujian volumetrik ini bertujuan untuk membandingkan volumetrik benda uji yang akan digunakan pada pengujian *marshall* yaitu berupa stabilitas dan *flow*. Pengujian volumetrik dilakukan dengan cara membandingkan nilai density, VMA, VIM, dan VFB pada benda uji untuk masing-masing alat uji digital dan analog. pengujian *marshall*. Data-data yang diperoleh dari test laboratorium dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus berikut ini.



a. Berat Jenis

1) Berat jenis agregat kasar dengan rumus sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}\text{Bulk} &= \frac{A}{(B-C)} \\ \text{SSD} &= \frac{B}{(B-C)} \\ \text{APPT} &= \frac{A}{(A-C)} \\ \text{Penyerapan} &= \frac{(B-A)}{BA} \times 100\%\end{aligned}$$

Keterangan:

Bulk = Berat jenis

SSD = Berat jenis kering permukaan

APPT = Berat jenis semu

A = berat benda contoh uji kering oven (gr)

B = berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)

C = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gr)

2) Berat jenis agregat halus dan *filler* dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Bulk} &= \frac{BK}{(B+500-Bt)} \\ \text{SSD} &= \frac{500}{(B+500-Bt)} \\ \text{APPT} &= \frac{BK}{(B+Bk-Bt)} \\ \text{Penyerapan} &= \frac{(n-BK)}{Bk} \times 100\%\end{aligned}$$

Keterangan:

Bulk = Berat jenis

SSD = Berat jenis kering permukaan

APPT = Berat jenis semu

n = Berat benda uji (gram)

Bk = Berat uji kering (gram)

B = Berat piknometer diisi air (25°C) (gram)

Bt = Berat piknometer + berat benda uji (SSD) + air (25°C) (gram)

3) Berat jenis bulk gabungan (U)

$$U = \frac{100}{\left(\frac{a}{B_{j.a.Bulk}}\right) + \left(\frac{b}{B_{j.a.Bulk}}\right) + \left(\frac{c}{B_{j.a.Bulk}}\right) + \left(\frac{d}{B_{j.a.Bulk}}\right)}$$

4) Berat Jenis apparent gabungan (App)

$$App = \frac{100}{\left(\frac{a}{B_{j.a.App}}\right) + \left(\frac{b}{B_{j.a.App}}\right) + \left(\frac{c}{B_{j.a.App}}\right) + \left(\frac{d}{B_{j.a.App}}\right)}$$

5) Berat jenis efektif (V)

$$V = \frac{U + App}{2}$$

Dari data tersebut akan menghasilkan harga Density, Stabilitas, *Marshall* dan Quotient

b. Kadar aspal tengah (Pb)

Kadar aspal tengah digunakan untuk menentukan kadar awal aspal yang nantinya akan digunakan pada penelitian di laboratorium, guna untuk memperoleh kadar aspal yang akan dipakai dalam perencanaan di lapangan. Kadar aspal tengah (Pb) yang diperoleh menggunakan persamaan sesuai spesifikasi umum Bina Marga, 2018 sebagai berikut :

$$P = 0.035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0.18 (\%filler) + K$$

Keterangan:

P = Kadar aspal tengah, persen terhadap berat campuran

CA = Persen agregat tertahan saringan no.8

FA = Persen agregat lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200

*Filler* = Persen agregat minimal 75% lolos saringan no.200

K = Konstanta (0.5 – 1 untuk laston, 2 – 3 untuk laston; 1- 25 untuk campuran lain)

c. Uji *Marshall*

Pengujian dengan alat *marshall* dilakukan sesuai dengan prosedur Bina Marga. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Hubungan antara ketahanan (stabilitas) dan kelelahan plastisitas (*flow*) adalah berbanding lurus, semakin besar stabilitas, semakin besar pula *flow*-nya, dan begitu juga sebaliknya. Jadi semakin besar stabilitasnya maka aspal akan semakin mampu menahan beban, demikian juga sebaliknya. Dan jika *flow* semakin tinggi maka aspal semakin mampu menahan beban. Dari hasil pengamatan pada pengujian *marshall*

kemudian dibuat grafik hubungan antara presentase kadar aspal dengan presentase rongga terisi aspal Void Filled With Bitumen (VFB), Volume pori diantara partikel agregat Voids in Mineral Aggregates (VMA), presentase rongga dalam campuran Void in the Mix (VIM), kelelahan (*flow*), stabilitas, dan *Marshall* Quotient (MQ). Berikut ini penjelasan dari kata-kata di atas :

- 1) VMA adalah volume pori diantara partikel agregat dalam campuran yang telah dipadatkan, termasuk pori yang terisi oleh aspal, yang dinyatakan dalam (%) terhadap volume total campuran. Rumus VMA adalah

$$VMA = 100 - \frac{Gmb - Ps}{Gsb}$$

Keterangan:

Gmb = Berat jenis campuran padat (AASHTO T-166)

Gsb = berat jenis curah agregat

Ps = persen agregat terhadap berat total campuran

- 2) VFB adalah volume pori di antara partikel-partikel agregat yang terisi aspal dalam campuran padat, yang dinyatakan dalam (%) terhadap volume total campuran. Rumus VFB adalah :

$$VFB = 100 \times (VMA - VIM) \text{ VMA}$$

Keterangan:

VFB = rongga terisi aspal persen terhadap VMA

VMA = rongga diantara mineral agregat, persen terhadap volume total campuran

VIM = rongga di dalam campuran, persen terhadap volume total campuran

- 3) VIM disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran dalam persen. Rongga udara yang dihasilkan ditentukan oleh susunan partikel agregat dalam campuran serta ketidakseragaman bentuk agregat. Rongga udara merupakan indikator durabilitas campuran beraspal sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil atau terlalu besar. menunjukkan presentase rongga dalam campuran. Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat porous. Rumus VIM adalah :

$$\text{VIM} = 100 \times (\text{Gmm} - \text{Gmb}) / \text{Gmm}$$

Keterangan:

Gmm = berat jenis maksimum campuran

Gmb = berat jenis curah campuran padat (AASHTO T-166)

- 4) Kelelehan (*flow*) adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai awal pembebanan sampai kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Besarnya nilai *flow* dinyatakan dalam mm atau 0,01". Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.
- 5) Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) seperti gelombang, alur (*rutting*), maupun mengalami bleeding. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi atau penetrasi aspal, kadar aspal, gesekan (*internal friction*), sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel-partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan, serta gradasi agregat. Rumus stabilitas adalah :

$$S = P \times r$$

Keterangan:

P = Kalibrasi proving ring pada 0

r = Nilai pembacaan arloji stabilitas

- 6) Nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Bila nilai MQ terlalu tinggi, maka campuran akan cenderung terlalu kaku dan mudah retak. Sebaliknya bila nilai MQ terlalu rendah, maka perkerasan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil. Rumus MQ adalah :

$$\text{MQ} = S \times t$$

Keterangan:

S = Nilai stabilitas terpendang (Kg)

t = Nilai kelelehan/*flow* (mm)

### 3.8 Arang Kayu

Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu. Serbuk arang mengandung senyawa carbon non-polar sama seperti senyawa carbon pada aspal

(Nur dkk., 2017). Bisa diartikan arang yaitu residu hitam yang berisi karbon tidak murni dihasilkan dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan cara memanaskan kayu atau gula atau tulang atau benda lain yang bersifat organik. menurut (Efiyanti et al., 2020) sifat arang merupakan adsorben yaitu suatu padatan berpori, struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori arang aktif mengakibatkan luas permukaan semakin besar termasuk sifat serapan, banyak senyawa yang dapat di adsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya dalam berbeda, adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama dan absorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, ikatan rangkap struktur rantai dari senyawa yang terserapnya, t kandungan pada arang kayu ada pada table dibawah ini:

**Tabel 3.6** Kandungan Yang Terdapat Dalam Arang

<b>Nama Senyawa</b>	<b>Nilai Kadar</b>
Karbon (C)	85 - 98%
Hidrogen (H)	0,2 – 5%
Hidrokarbon (HC)	1,53 - 5,67%

**Sumber:** Jurnal sifat kimia dan kualitas arang (Lisna Efiyanti, Suci Aprianty Wati, Dadang Setiawan, Saepulloh, & Gustan Pari, 2019)

