

2. LANDASAN TEORI

2.1. Lapis Aspal Beton (*Asphalt Concrete*)

AC atau Lapis Aspal Beton (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus (*Continous Graded*), dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Fungsi AC adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pendukung beban lalu lintas
2. Sebagai pelindung konstruksi di bawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca
3. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan licin

Sifat dari AC (*Asphalt Concrete*):

1. Tahan terhadap keausan akibat beban lalu lintas
2. Kedap air
3. Mempunyai nilai struktural
4. Mempunyai stabilitas yang tinggi
5. Peka terhadap penyimpangan dan pelaksanaan

Bahan AC terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* (jika diperlukan), dan aspal keras. Bahan harus terlebih dahulu diteliti mutu dan gradasinya. Penggunaan hasil campuran aspal dari beberapa pabrik yang berbeda tidak diperbolehkan, walaupun jenis aspalnya sama.

Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah atau kerikil dalam keadaan kering dengan persyaratan sebagai berikut:

- a. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin Los Angeles pada 500 putaran (PB.0206-76) harus mempunyai nilai maksimum 40%
- b. Kelekatan agregat terhadap aspal (PB.0205-76) harus lebih besar dari 95%
- c. Indeks kepipihan agregat (*BSI part 1*, 1975) maksimum 25%
- d. Minimum 50% dari agregat kasar harus mempunyai sedikitnya satu bidang pecah
- e. Peresapan agregat terhadap air (PB.0202-76) maksimum 3%

f. Berat jenis semu (*apparent*) agregat (PB.0202-76) minimum 2,5%

Sedangkan untuk agregat halus harus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam, dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terdiri dari pasir bersih, bahan-bahan halus hasil pemecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering. Agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

Berat jenis semu (*apparent*) (PB.0203-76) minimum 2,5

Dari pemeriksaan *Atterberg* (PB.0109-76), agregat halus non plastis

Peresapan agregat terhadap air (PB.0202-76) maksimum 3% ;

Untuk mendapatkan Kadar aspal Optimum melalui "Marshall Test", Uji % Rongga dalam Agregat dan Marshall Quotient menggunakan buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987, Departemen Pekerjaan Umum, dapat dilihat pada tabel 2.1., sedangkan untuk uji Stabilitas, % Rongga dalam Campuran, % Rongga terisi Aspal, Kelelehan, Indeks Perendaman menggunakan acuan buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga, dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.1 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	Spesifikasi					
	L. L. Berat (2 X75)Tumb		L. L. Sedang (2 X50)Tumb		L. L. Ringan (2 X35)Tumb	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Stabilitas (kg)	750	-	650	-	460	-
Kelelehan (mm)	2	4	2	4,5	2	5
Stabilitas/ Kelelehan (Kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam campuran (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga dalam Agregat (%)	LIHAT TABEL 2.2					
Indek Perendaman (%)	75	-	75	-	75	-

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Bcton (LASTON) Untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987.

Tabel 2.2 Persentase Minimum Rongga dalam Agregat

Ukuran Maksimum Nominal Agregat		Persentase minimum rongga dalam agregat
No. 16	1.18 mm	23.5
No. 8	2.36 mm	21.0
No. 4	4.75 mm	18.0
3/8 inch	9.5 mm	16.0
½ inch	12.50 mm	15.0
¾ inch	19.00 mm	14.0
1 inch	25.00 mm	13.0
1 ½ inch	37.50 mm	12.0
2 inch	50.00 mm	11.5
2 ½ inch	63.00 mm	11.0

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987,

Tabel 2.3. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	Spesifikasi					
	L. L. Berat (2 X75)Tumb		L. L. Sedang (2 X50)Tumb		L. L. Ringan (2 X35)Tumb	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Stabilitas (kg)	750	-	650	-	460	-
Kelelehan (mm)	2	4	2	4,5	2	5
Rongga dalam campuran (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga terisi Aspal (%)	75	82	75	85	75	85
Indek	75	-	75	-	75	-

Sumber :Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, Lapis Aspal Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1983.

2.2. Agregat

Agregat merupakan komponen utama di dalam konstruksi perkerasan jalan dan mempunyai fungsi untuk menahan beban. Umumnya 90%-95% dari berat konstruksi jalan atau 75%-80% dari volume perkerasan jalan diisi oleh agregat.

2.3. Karakteristik Material

Karakteristik material yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan meliputi hal-hal sebagai berikut:

A. Gradasi dan Ukuran Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari berbagai macam ukuran partikel sebagai prosentase dari berat total. Gradasi ditentukan oleh material yang lolos dari berbagai macamn saringan yang disusun secara bertahap dengan ukuran lubang yang

terkecil ditaruh paling bawah dan berat dari material yang tertahan pada setiap saringan.

Ukuran saringan yang digunakan didesain dari spesifikasi yang telah ditentukan. Gradasi biasanya ditentukan dalam total prosentase yang lolos, dinyatakan dalam total prosentase dari berat agregat yang akan melewati setiap ukuran saringan. Total prosentase yang tertahan adalah total prosentase dari berat agregat yang tertahan pada setiap ukuran saringan.

Gambaran secara umum yang digunakan untuk menunjukkan gradasi agregat adalah:

- (a) Agregat kasar, semua material yang tertahan pada saringan 2,36 mm (no.8)
- (b) Agregat halus, semua material yang lolos dari saringan 2,36 mm (no. 8)
- (c) Debu, proporsi dari agregat halus yang lolos dari saringan 75 μ m (no. 200)
- (d) Filler, sedikitnya 70% lolos dari saringan 75 μ m (no. 200)

Analisa saringan kering dan basah adalah dua metode yang sering digunakan untuk bermacam-macam ukuran partikel dalam mineral agregat. Analisa saringan kering mengikuti prosedur AASHTO T 27-81 dan ASTM C 136-84a, sedangkan analisa saringan basah mengikuti prosedur AASHTO T 11-82 dan ASTM C 117-87. Analisa saringan kering biasanya memberikan hasil yang memuaskan untuk agregat yang normal. Analisa saringan basah dilakukan jika agregat banyak mengandung debu atau lumpur yang melekat pada partikel agregat kasar.

Untuk filler dapat dipergunakan debu batu kapur, debu dolomite atau semen portland. Gradasi dari mineral filler dapat dilihat pada tabel 2.3 .

Tabel 2.4 Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran saringan	Filler%lolos
No.30 (0,59 mm)	100
No.50 (0,279 mm)	95-100
No.100 (0,149 mm)	90-100
No.200 (0,074 mm)	65-100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga,

Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston), N013/PT/B/1983.

Gradasi agregat menurut Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston), Nol3/PT/B/1983 harus memenuhi ketentuan sebagaimana terdapat pada tabel 2.5. di bawah ini:

Tabel 2.5. Gradasi Agregat

No Campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi / Tekstur	kasar	Kasar	Rapat	Rapat	rapat	Rapat	rapat	rapat	Rapat	rapat	rapat
Tebal Padat (mm)	20 - 40	25 - 50	20 - 40	25 - 50	40 - 65	50 - 75	40 - 65	20 - 40	40 - 65	40 - 65	40 - 65
Ukuran Saringan	% BERAT YANG LOLOS										
1½" (38,1mm)						100					
1" (25,4mm)					100	90 - 100			100	100	
¾" (19,1mm)		100		100	80 - 100	82 - 100	100		85 - 100	85 - 100	100
½" (12,7mm)	100	75 - 100	100	80 - 100		72 - 90	80 - 100	100			
⅜" (9,52mm)	75 - 100	60 - 85	80 - 100	70 - 90	60 - 80				65 - 85	56 - 75	74 - 92
no.4 (4,76mm)	35 - 85	35 - 55	55 - 75	50 - 70	48 - 65	52 - 70	54 - 70	62 - 80	45 - 65	38 - 60	48 - 70
no.8 (2,38mm)	20 - 35	20 - 35	35 - 50	35 - 50	35 - 50	40 - 56	40 - 56	44 - 60	34 - 54	27 - 47	33 - 53
no.30 (0,59mm)	10 - 22	10 - 22	18 - 29	18 - 29	19 - 30	24 - 36	24 - 36	28 - 40	20 - 35	13 - 28	15 - 30
no.50 (0,279mm)	6 - 16	6 - 16	13 - 23	13 - 23	13 - 23	16 - 26	16 - 26	20 - 30	16 - 26	9 - 20	10 - 20
no.100 (0,149mm)	4 - 12	4 - 12	8 - 16	8 - 16	7 - 15	10 - 18	12 - 20	12 - 20	10 - 18		
no.200 (0,074mm)	2 - 8	2 - 8	4 - 10	4 - 10	1 - 8	6 - 12	6 - 12	6 - 12	5 - 10	4 - 8	4 - 9

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston), Nol3/PT/B/1983.

B. Kebersihan

Kebersihan yang dimaksud adalah kebersihan agregat terhadap debu dan zat organik. Agregat yang tidak bersih tidak baik untuk bahan jalan karena aspal atau semen sukar melekat ke permukaan partikel-partikelnya (Perkerasan Peraspalan Material I, 1974). Kebersihan agregat ditentukan dengan cara dicuci, dimana agregat dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan.

C. Kekuatan dan kekerasan

Pada campuran perkerasan, batuan akan mengalami proses tambahan seperti pemecahan, pengikisan akibat cuaca, ketika campuran sedang dibuat dan

dipadatkan. Demikian pula batuan akan mengalami pengikisan yang disebabkan oleh lalu lintas, karena itu batuan harus mempunyai daya tahan yang cukup terhadap pemecahan (*crushing*), penurunan mutu (*degradation*), dan penguraian (*disintegration*).

Batuan pada permukaan perkerasan atau di dekat permukaan memerlukan kekerasan yang lebih besar dibandingkan batuan yang letaknya pada lapisan-lapisan di bawahnya, dimana beban lebih banyak kehilangan kekuatan atau tidak terpusat lagi (Perkerasan Peraspalan Material I, 1974). Untuk mengetahui kekuatan dan kekerasan agregat yang digunakan dalam konstruksi perkerasan terhadap cuaca dan pengikisan dilakukan tes abrasi dan impact. Tes abrasi yang biasanya banyak dilakukan di dalam spesifikasi agregat aspal beton adalah menggunakan alat Los Angeles Machine dan mengikuti prosedur AASHTO T-96 dan ASTM C 131. Nilai abrasi tidak boleh melebihi 40% untuk agregat pada lapis permukaan dan lapis pondasi (*base course*), 50% untuk lapis pondasi bawah (*subbase course*). Pada pelapisan permukaan (*surface treatment*) angka ini diperkenankan mencapai maksimum 30% untuk lapisan yang teratas, sedangkan untuk nilai impact *British Standard Institution (BSI) part 3 1975* tidak melebihi 30%.

D. Bentuk dan kondisi partikel

Bentuk partikel dapat mempengaruhi cara pengerjaan campuran perkerasan. disamping itu dapat merubah kemampuan pemadatan yang diperlukan. Partikel yang berbentuk sudut (*crushed stone* dan *crushed gravel*) mempunyai tingkat *interlocking* (saling mengunci) yang lebih besar. Partikel yang berbentuk bulat (*round*) menghasilkan tingkat kepadatan campuran yang lebih tinggi tetapi kekuatan campuran yang dihasilkan lebih kecil. Campuran biasanya terdiri dari *crushed stone* dan *crushed gravel* sebagai agregat kasar sedangkan untuk agregat halus biasanya pasir alam dengan butir-butir yang bulat (Perkerasan Peraspalan Material I, 1974).

E. Bentuk dan kondisi permukaan

Susunan permukaan dapat mempengaruhi cara pengerjaan dan kekuatan campuran perkerasan aspal. Permukaan yang kasar seperti kertas amplas mempunyai kecenderungan untuk menambah kekuatan campuran dibandingkan dengan permukaan yang licin. Batu kerikil alam seperti yang diperoleh dari sungai

mempunyai permukaan yang licin dan butir-butir yang berbentuk bulat. Akan tetapi pemecahan menghasilkan permukaan yang kasar sehingga merubah bentuk butir tersebut. Agregat dengan permukaan yang licin dibandingkan dengan permukaan kasar, kurang dapat memegang lapisan aspal itu pada tempatnya (Perkerasan Peraspalan Material I, 1974).

F. Penyerapan (*Absorpsi*)

Absorpsi merupakan sifat atau daya meresap air dimana air meresap ke dalam pori-pori batuan. Batuan yang mempunyai penyerapan air yang besar akan menyerap aspal lebih banyak sehingga diperlukan lebih banyak aspal untuk mengikat partikel-partikel menjadi *asphalt concrete* (beton aspal). Sebab sebagian dari aspal tersebut digunakan untuk menyelimuti permukaan agregat, tetapi diserap ke dalam pori-pori agregat sehingga biaya aspal menjadi lebih mahal. Daya serap yang kecil baik dipergunakan untuk bahan perkerasan jalan.

Terak dapur tinggi (*slag*), demikian juga bahan sintetik lainnya merupakan batuan ringan yang berpori banyak, tetapi batuan ini ringan dan mempunyai ketahanan terhadap cuaca dan mekanis seringkali dapat mengimbangi daya absorpsi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan (Perkerasan Peraspalan Material I, 1974).

G. Kelekatan terhadap aspal

Daya kelekatan terhadap aspal tergantung dari keadaan pori dan banyaknya pori-pori di dalam agregat. Aspal yang sukar untuk melekat ke permukaan agregat bila dipaksakan maka aspal akan mudah mengelupas (*stripping*). Mengelupasnya aspal dari permukaan batuan biasanya juga karena adanya air yang terserap oleh batuan. Batuan yang mempunyai penyerapan besar (*hydrophilic=water loving*) biasanya mudah menyebabkan mengelupasnya aspal dari permukaan batuan. Sebaliknya batuan yang mempunyai penyerapan kecil (*hydrophobic=water hating*) biasanya sangat baik untuk bahan perkerasan jalan.

Untuk batuan yang bersifat *hydrophobic* dapat ditambahkan campuran additive ke dalam aspal sehingga batuan tersebut dapat berubah dan tidak mudah terjadi asphalt stripping. Tes untuk menentukan kualitas agregat terhadap kemungkinan mudah/tidaknya terjadi asphalt stripping adalah:

- AASTHOT-165
- ASTM D-1075
- ASTM D-1664

Untuk batuan yang akan digunakan sebagai bahan untuk lapisan aspal ditentukan bahwa agregat tersebut mempunyai daya lekat terhadap aspal dalam air lebih dari 95%.

Agregat yang mengandung **silika** seperti **batu** kwarsa dan jenis granit tertentu mempunyai daya lekat terhadap aspal yang rendah sekali, sedangkan batu kapur, dolomit mempunyai daya lekat tinggi terhadap aspal.

2.4. Suhu Pencampuran

Suhu pencampuran yang dipakai sebagai acuan di Laboratorium Perkerasan Jalan Universitas Kristen Petra adalah sebagai berikut:

Suhu Aspal : 135-150° C

Suhu Agregat : 150- 170° C

Suhu Campuran : 140-150° C