

SEKSI 6.7

**LAPIS PENETRASI MACADAM DAN
LAPIS PENETRASI MACADAM ASBUTON**

6.7.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan lapis perkerasan terbuat dari agregat yang diikat oleh aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk lapis ikat awal) di mana bahan pengikat ini akan masuk ke dalam agregat setelah pemadatan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	: Seksi 1.8
b)	Kajian Teknis Lapangan	: Seksi 1.9
c)	Bahan dan Penyimpanan	: Seksi 1.11
d)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
e)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
f)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
g)	Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat	: Seksi 6.1
h)	Pemeliharaan Kinerja Jalan	: Seksi 10.1

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

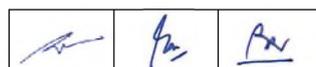
SNI ASTM C136-2012	: Metode Uji Untuk Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar.
SNI 2417:2008	: Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
SNI 2439:2011	: Cara Uji Penyelimutan dan Pengelupasan pada Campuran Agregat-Aspal.
SNI 4798:2011	: Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik.
SNI 4799:2008	: Spesifikasi Aspal Cair Penguapan Sedang.
SNI 7619:2012	: Metode Uji Penentuan Persentase Butir Pecah pada Agregat Kasar.

ASTM :

ASTM D946/946M-15	: <i>Specification for Penetration Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction</i>
ASTM D4791-10	: <i>Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate.</i>

4) Kondisi Cuaca Yang Diizinkan Untuk Bekerja

Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton tidak boleh dilaksanakan pada permukaan yang basah, selama hujan atau hujan akan turun. Aspal emulsi tidak boleh disemprotkan setelah jam 15.00. Bilamana digunakan aspal panas maka temperatur perkerasan saat aspal disemprotkan tidak boleh kurang dari 25°C.



5) Ketentuan Lalu Lintas

Tempat kerja harus ditutup untuk lalu lintas pada saat pekerjaan sedang berlangsung dan selanjutnya sampai waktu yang ditentukan di mana Pengawas Pekerjaan menyetujui permukaan akhir dapat dibuka untuk lalu lintas.

6.7.2 **BAHAN**1) Umum

Bahan harus terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci, agregat penutup (hanya digunakan untuk lapis permukaan) dan aspal keras atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi).

Setiap fraksi agregat harus disimpan terpisah untuk mencegah tercampurnya antar fraksi agregat dan harus dijaga agar bersih dari benda-benda asing lainnya.

2) Agregat

- a) Agregat harus terdiri dari bahan yang bersih, kuat, awet, bebas dari lumpur dan benda-benda yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 6.7.2.1).

Tabel 6.7.2.(1) Ketentuan Agregat Pokok dan Pengunci

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 8 %
	500 putaran		Maks. 40 %
Penyelimutan dan Pengelupasan		SNI 2439:2011	Min. 90 %
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SNI 7619:2012	85/75 ^{*)}
Partikel Pipih dan Lonjong		ASTM D4791-10 Perbandingan 1 : 5	Maks. 15%

Catatan :

- *) 85/75 menunjukkan bahwa 85% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

- b) Agregat harus, bilamana diuji sesuai dengan SNI ASTM C136:2012, memenuhi gradasi yang diberikan Tabel 6.7.2.2a), Tabel 6.7.2.2b), Tabel 6.7.2.2c) dan Tabel 6.7.2.2d).

Tabel 6.7.2.2a) Gradasi Agregat Pokok

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat			
		Tebal Lapisan (cm)			
ASTM	(mm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
4"	100	100			
3½"	88	90 - 100			
3"	75	-	100		
2½"	63	25 - 60	90 - 100	100	
2"	50	-	35 - 70	90 - 100	100
1½"	38	0 - 15	0 - 15	35 - 70	95 - 100
1"	25	-	-	0 - 15	
¾"	19	0 - 5	0 - 5	-	0 - 5

Tabel 6.7.2.2b) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 9 – 12 cm

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90 - 100
¾"	19	20 - 85
½"	12,5	0 - 60
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2c) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 7 – 10 cm

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	90 - 100
¾"	19	20 - 100
½"	12,5	0 - 55
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2d) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 5 – 8 cm

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1½"	38	100
1"	25	95 - 100
¾"	19	90 - 100
½"	12,5	20 - 60
⅜"	9,5	0 - 15
No.4	4,75	0 - 10
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2e) Gradasi Agregat Pengunci Tebal 4 – 5

ASTM	(mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
1"	25	100
¾"	19	90 - 100
½"	12,5	20 - 100
⅜"	9,5	0 - 70
No.4	4,75	0 - 15
No.8	2,36	0 - 5

Tabel 6.7.2.2f) Gradasi Agregat Penutup

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos Terhadap Total Agregat
¾"	19	100
½"	12,5	90 - 100
⅜"	9,5	40 - 100
No.4	4,75	0 - 100
No.8	2,36	0 - 40
No.16	1,18	0 - 10
No.50	0,300	0 - 5

3) Aspal

Bahan aspal haruslah aspal keras Pen.60/70 atau Pen.80/100 yang memenuhi ASTM D946/946M-15.

4) Asbuton

Bahan asbuton B 50/30 haruslah asbuton butir yang mempunyai rentang penetrasi 50-60 dan kadar bitumen 25 - 30%, yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 6.5.2.2). Asbuton B50-30 harus dipasok dalam kantung kemasan, setiap kantung kemasan harus berkapasitas sama dan harus mencantumkan: logo pabrik; kode pengenal; kadar bitumen; dan tanggal produksi.

5) Emulsi

Aspal Emulsi yang digunakan adalah jenis CRS atau CMS yang memenuhi ketentuan SNI 4798:2011

6) Aspal Cair

Aspal cair yang digunakan adalah jenis MC70 yang memenuhi ketentuan SNI 4799:2008.

6.7.3

KUANTITAS AGREGAT DAN BITUMEN

Kuantitas perkiraan agregat dan aspal diambil dari Tabel 6.7.3.1), dan kuantitas perkiraan agregat dan aspal cair/emulsi untuk lapis ikat awal dan perkiraan asbuton diambil dari Tabel 6.7.3.2) serta harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai. Penyesuaian takaran ini mungkin diperlukan selama pelaksanaan jika dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan untuk memperoleh mutu pekerjaan yang disyaratkan.

Tabel 6.7.3.1) Takaran Pemakaian Agregat dan Aspal Pen.60/70 atau Pen/80/100

Tebal Lapisan (cm)	9 - 12	7 - 10	5 - 8	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m ²)	168 - 241	140 - 200	105 - 152	80
Aspal Pertama (kg/m ²)	7,3 - 10,0	5,5 - 8,5	3,7 - 6,0	2,5
Agregat Pengunci (kg/m ²)	25	25	25	25
Aspal Kedua (kg/m ²)	1,5	1,5	1,5	1,5
Agregat Penutup (kg/m ²)	14	14	14	14

Tabel 6.7.3.2) Takaran Pemakaian Agregat, Aspal Cair/Emulsi untuk Lapis Ikat Awal dan Asbuton B 50/30

Tebal Lapisan (cm)	5 - 8	4 - 5
Agregat Pokok (kg/m ²)	105 - 152	80
Residu Aspal Cair/ Emulsi	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30
Asbuton Pertama (kg/m ²)	10-14 (±2)	8 (±2)
Agregat Pengunci (kg/m ²)	19 (±1)	19 (±1)
Residu Aspal Cair/ Emulsi	0,18 - 0,30	0,18 - 0,30
Asbuton Kedua (kg/m ²)	12-16 (±2)	10 (±2)
Agregat Penutup (kg/m ²)	10 (±1)	10 (±2)

6.7.4 PERALATAN

Peralatan berikut ini harus disediakan untuk :

- a) Penumpukan Bahan
 - Dump Truck
 - Loader
- b) Di Lapangan
 - i) Mekanis
 - Penggilas tandem 6 - 8 ton atau penggilas beroda tiga 6 - 8 ton.
 - Penggilas beroda karet 10 - 12 ton (jika diperlukan).
 - Distributor aspal atau hand sprayer sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 6.1.3.
 - Truk Penebar Agregat.
 - ii) Manual
 - Penyapu, sikat, karung, keranjang, kaleng aspal, sekop, gerobak dorong, dan peralatan kecil lainnya.
 - Ketel aspal.
 - Penggilas seperti cara mekanis.

6.7.5 PELAKSANAAN

1) Persiapan Lapangan

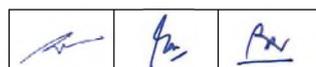
Permukaan yang diperbaiki dengan Penetrasi Macadam harus disiapkan seperti di bawah ini :

- a) Profil memanjang atau melintang harus disiapkan menurut rancangan potongan melintang.
- b) Permukaan harus bebas dari benda-benda yang tidak diinginkan seperti debu dan bahan lepas lainnya. Lubang-lubang dan retak-retak harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 10.1 dari Spesifikasi Umum.
- c) Permukaan beraspal eksisting harus diberikan Lapis Perekat sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 6.1 dari Spesifikasi umum, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Penghamparan dan Pematatan

a) Umum

Agregat dan aspal atau asbuton (termasuk aspal cair atau emulsi untuk ikat awal) harus tersedia di lapangan sebelum pekerjaan dimulai. Kedua bahan tersebut harus dijaga dengan hati-hati untuk menjamin bahwa bahan tersebut bersih dan siap digunakan.



Selama pemadatan agregat pokok dan agregat pengunci, kerataan permukaan harus dipelihara. Bilamana permukaan yang telah dipadatkan tidak rata, maka agregat harus digaru dan dibuang atau agregat ditambahkan seperlunya sebelum dipadatkan kembali.

Temperatur penyemprotan aspal harus sesuai dengan Tabel 6.7.5.(1)

Tabel 6.7.5.(1) Temperatur Penyemprotan Aspal

JENIS ASPAL	TEMPERATUR PENYEMPROTAN (°C)
Pen. 60/70	165 – 175
Pen. 80/100	155 – 165
Aspal Cair MC70	45 – 85
Aspal Emulsi	Tanpa Pemanasan

Bilamana digunakan asbuton, asbuton bukan disemprot tetapi dihampar dan tidak memerlukan pemanasan.

b) Metode Mekanis

i) Penghamparan dan Pemadatan Agregat Pokok

Truk penebar agregat harus dijalankan dengan kecepatan yang sedemikian hingga kuantitas agregat adalah seperti yang disyaratkan dan diperoleh permukaan yang rata.

Pemadatan awal harus menggunakan alat pemadat 6 - 8 ton yang bergerak dengan kecepatan kurang dari 3 km/jam. Pemadatan dilakukan dalam arah memanjang, dimulai dari tepi luar hamparan dan dijalankan menuju ke sumbu jalan. Lintasan penggilasan harus tumpang tindih (*overlap*) paling sedikit setengah lebar alat pemadat. Pemadatan harus dilanjutkan sampai diperoleh permukaan yang rata dan stabil (minimum 6 lintasan).

ii) Penyemprotan Aspal di atas Agregat Pokok

Temperatur aspal dalam distributor harus dijaga pada temperatur yang disyaratkan untuk jenis aspal yang digunakan. Temperatur penyemprotan dan takaran penyemprotan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai dan harus memenuhi rentang yang disyaratkan masing-masing dalam Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3) Spesifikasi Umum.

iii) Penebaran dan Pemadatan Agregat Pengunci.

Segera setelah penyemprotan aspal, agregat pengunci harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pemadatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak.

Pemadatan agregat pengunci harus dimulai segera setelah penebaran agregat pengunci dan harus seperti yang diuraikan dalam Pasal 6.7.5.2).b).i) Bilamana diperlukan, tambahan agregat pengunci harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan selama pemadatan. Pemadatan harus dilanjutkan sampai agregat pengunci tertanam dan terkunci penuh dalam lapisan di bawahnya.

iv) Penyemprotan Aspal di atas Agregat Pengunci (bilamana digunakan Agregat Penutup)

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).ii) di atas digunakan.

v) Penebaran dan Pemadatan Agregat Penutup (untuk Lapis Permukaan)

Segera setelah penyemprotan aspal, agregat penutup harus ditebarkan pada takaran yang disyaratkan dan dengan cara yang sedemikian hingga tidak ada roda yang melintasi lokasi yang belum tertutup bahan aspal.

Pemadatan agregat penutup harus dimulai segera setelah penebaran agregat penutup. Bilamana diperlukan, tambahan agregat penutup harus ditambahkan dalam jumlah kecil dan disapu perlahan-lahan di atas permukaan sehingga seluruh rongga-rongga dalam permukaan agregat pengunci terisi selama pemadatan. Pada saat penyelesaian pemadatan, kelebihan agregat penutup harus disapu dari permukaan.

c) Metode Manual

i) Penghamparan dan Pemadatan Agregat Pokok

Jumlah agregat yang ditebar di atas permukaan yang telah disiapkan harus sebagaimana yang disyaratkan. Kerataan permukaan dapat diperoleh dengan keterampilan penebaran dan menggunakan perkakas tangan seperti penggaru. Pemadatan harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan untuk metode mekanis.

ii) Penyemprotan Aspal di atas Agregat Pokok

Penyemprotan aspal dapat dikerjakan dengan menggunakan penyemprot tangan (hand sprayer) dengan temperatur aspal yang disyaratkan. Takaran penggunaan aspal harus merata mungkin dan pada takaran penyemprotan yang disetujui, sesuai dengan Tabel 6.7.5.1) dan 6.7.3.1). Cara penggunaan harus memenuhi ketentuan dalam Pasal 6.1.4.3) Spesifikasi Umum.

iii) Penebaran dan Pemadatan Agregat Pengunci

Penebaran dan pemadatan agregat pengunci harus dilaksanakan dengan cara yang sama untuk agregat pokok. Takaran penebaran harus sedemikian hingga, setelah pemadatan, rongga-rongga permukaan dalam agregat pokok terisi dan agregat pokok masih nampak. Pemadatan harus sebagaimana yang disyaratkan untuk metode mekanis.



- iv) Penyemprotan Aspal di atas Agregat Pengunci (bilamana digunakan Agregat Penutup)

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).c).ii) di atas digunakan.

- v) Penebaran dan Pematatan Agregat Penutup (untuk Lapis Permukaan)

Ketentuan Pasal 6.7.5.2).b).v) di atas digunakan.

3) Pemeliharaan Agregat Pengunci

Bilamana terdapat keterlambatan antara pengerjaan lapis agregat pengunci dan lapis berikutnya, Penyedia Jasa harus memelihara permukaan agregat pengunci dalam kondisi baik sampai lapis berikutnya dihampar.

6.7.6 PENGENDALIAN MUTU DAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

1) Bahan dan Kecakapan Pekerja

Pengendalian mutu harus memenuhi ketentuan di bawah ini :

- a) Penyimpanan untuk setiap fraksi agregat harus terpisah untuk menghindarkan tercampurnya agregat, dan harus dijaga kebersihannya dari benda asing.
- b) Penyimpanan aspal dalam drum untuk aspal keras harus dengan cara tertentu agar supaya tidak terjadi kebocoran atau kemasukan air. Penyimpanan asbuton harus dengan cara tertentu agar supaya tidak menjadi lembab.
- c) Temperatur pemanasan aspal harus seperti yang disyaratkan dalam Tabel 6.7.5.1).

d) Tebal Lapisan.

Tebal padat untuk lapisan penetrasi macadam harus berada di dalam toleransi 1 cm. Pemeriksaan untuk ketebalan lapis penetrasi macadam harus diukur dari tebal rata-rata batu pokok yang terpasang seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

e) Kerataan Permukaan Sewaktu Pematatan.

Pada setiap tahap pematatan, kerataan permukaan harus dijaga. Bahan harus ditambah pada tiap tempat di mana terdapat penurunan.

f) Kerataan Pematatan Agregat Pokok.

Kerataan harus diukur dengan menggunakan mistar lurus yang panjangnya 3 meter. Punggung jalan yang ambles tidak melebihi dari 8 mm.

- g) Sambungan memanjang dan melintang harus diperiksa dengan cermat.



2) Lalu Lintas

Lalu lintas dapat diizinkan melintasi permukaan yang telah selesai beberapa jam setelah pekerjaan selesai, sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Periode tipikal ini antara 2 sampai 4 jam. Bilamana lalu lintas diizinkan melintasi lapisan agregat pengunci ini, perhatian khusus harus diberikan untuk memelihara kebersihan lapisan ini sebelum lapis berikutnya dihampar. Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan dalam Seksi 1.8 dari Spesifikasi umum.

6.7.7 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran

- a) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran dari Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton harus merupakan jumlah meter kubik bahan yang dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil kali luas yang diukur dan diterima dan tebal terpasang yang diambil dari tinggi rata-rata agregat pokok.
- b) Lebar lokasi Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton yang akan dibayar harus seperti yang tercantum dalam Gambar atau yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan dan harus ditentukan dengan survei pengukuran yang dilakukan Penyedia Jasa di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan dan tidak boleh meliputi lapisan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton yang dihampar. Jarak antara pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan tetapi harus berjarak sama dan tidak boleh kurang dari 25 meter. Lebar yang digunakan untuk menghitung luas pada setiap lokasi perkerasan yang diukur harus merupakan lebar rata-rata dari pengukuran lebar yang diukur dan disetujui.
- c) Panjang Lapis Penetrasi Macadam atau Lapis Penetrasi Macadam Asbuton sepanjang jalan harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur survei menurut ilmu ukur tanah.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana disyaratkan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, produksi, penghamparan dan pemadatan seluruh bahan, termasuk semua pekerja, alat, pengujian, alat-alat kecil dan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.7.(1)	Lapis Penetrasi Macadam	Meter Kubik
6.7.(2)	Lapis Penetrasi Macadam Asbuton	Meter Kubik