

FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN DINI PADA PERKERASAN JALAN

Tjitjik Wasiah Suroso
Puslitbang Jalan dan Jembatan
Jl. A.H. Nasution 264 Bandung 40294
tjitjiksuroso@yahoo.com

*) Diterima : 4 Agustus 2008; Disetujui : 19 Nopember 2008

RINGKASAN

Suatu hal yang menjadi dasar perkerasan jalan tidak akan dapat mempunyai umur sesuai rencana adalah apabila salah satu saja persyaratan tidak dipenuhi. Faktor-faktor penyebab kerusakan jalan tersebut antara lain mutu dan jumlah aspalnya, jumlah lintasan pada pemadatan, temperatur pencampuran, temperatur pemadatan. Dikarenakan banyaknya lokasi perkerasan yang tidak dapat melayani sesuai umur rencana yang direncanakan, untuk itu dilakukan penelitian terhadap faktor faktor penyebab terjadinya kerusakan perkerasan jalan. Makalah ini merupakan hasil penelitian di laboratorium dan terhadap hasil peningkatan jalan di beberapa lokasi yang mengalami kerusakan dini (kurang dari satu tahun). Hasil penelitian menunjukkan penyebab kerusakan dini pada perkerasan yang diambil contohnya tidak hanya kadar aspal (3.5% - 5.3%) yang sangat kurang dari hasil JMF namun juga kemungkinan disebabkan kurangnya pemadatan sehingga kepadatan tidak sesuai yang diharapkan pada akhirnya menghasilkan pengerasan aspal yang terlalu cepat (nilai penetrasi aspal mendekati 20) berakibat kadar rongga yang besar. Dari hasil penelitian dilaboratorium, apabila temperatur pencampuran kurang dari temperatur pada viskositas $270 \pm 20 \text{cSt}$, serta kepadatan campuran beraspal yang rendah akan mempengaruhi kinerja campuran beraspal antara lain rongga diantara agregat menjadi lebih besar, rongga terisi aspal lebih rendah sehingga faktor –faktor tersebut juga menjadi penyebab kerusakan perkerasan jalan menjadi lebih cepat.

Kata kunci : *Kadar aspal, kadar rongga, pelapukan, pengerasan aspal*

SUMMARY

Early damage of pavement occurs when one of the factors does not meet specified requirements. Factors that cause pavement damage are quantity and quality of asphalt, numbers of passing in compaction, mixing and compaction temperature, etc. Therefore, research on pavement damage factors is required as early pavement damage occurred in many locations. The paper deals with the laboratory research results and the result of road improvement in several locations where early pavement damage occurred (less than a year). Research result shows that the causes of pavement damage are the lack of asphalt content (3.5 – 5.3%) and inadequate compaction so that asphalt easily hardened (penetration value of asphalt 20) as a result of high void content and low asphalt content. Laboratory research indicated that when mix temperature is lower than temperature of viscosity 270 ± 20 cSt and low asphalt mix temperature will influence asphalt mix performance such as voids between aggregates are bigger, voids filled with asphalt are low. Those factors are also the causes of early damage.

Keywords : *Asphalt Content, Void Content, Asphalt Hardening*

PENDAHULUAN

Banyak ditemui kerusakan perkerasan jalan rusak secara dini yang mana hal tersebut dapat dikaitkan dengan kesalahan umum pada pelaksanaan jalan yang menjadi penyebab banyaknya kerusakan jalan sebelum umur pelayanan dilalui. Kesalahan – kesalahan tersebut antara lain penentuan jenis aspal yang digunakan, kadar aspal, rongga dalam campuran, temperatur pencampuran atau pemadatan.

Aspal sebagai bahan pengikat agregat untuk perkerasan jalan dimana mutu dan jumlahnya mempunyai andil besar terhadap terjadinya kerusakan jalan. Kurangnya tebal lapisan aspal / kadar aspal dalam campuran dapat mengakibatkan pengerasan aspal secara cepat.

Banyak faktor - faktor yang menjadi penyebab kerusakan jalan. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mencari penyebab penyebab kerusakan tersebut

dengan melihat hubungan kadar aspal dan pengerasan jalan, pengaruh temperatur pencampuran dan kepadatan campuran terhadap kinerja campuran beraspal.

KAJIAN PUSTAKA

Bahan perkerasan jalan terdiri dari aspal dan agregat dimana jumlah dan mutunya sangat menentukan mutu perkerasan jalan disamping beberapa faktor antara lain temperatur pencampuran, temperatur penghamparan, temperatur pemadatan dan lainnya. Aspal merupakan bahan pengikat agregat apabila kadarnya kurang dari kebutuhan maka aspal yang melapisi agregat menjadi tipis, yang berakibat pengerasan lebih besar yang pada akhirnya mudah retak atau terjadi pengelupasan sebagai akibat terjadinya oksidasi yang terjadi pada aspal. Oksidasi terjadi pada tebal lapisan 5 micron sehingga apabila lapisan aspal sama atau hanya sedikit lebih besar dari 5 micron maka aspal akan cepat menjadi lapuk yang pada akhirnya mudah terjadi deformasi antara lain pengelupasan dan retak.

Demikian pula apabila kepadatan perkerasan tidak terpenuhi

sebagai akibat kurangnya pemadatan (jumlah lintasan), atau tipe pemadat yang tidak sesuai dengan kebutuhan, maka rongga antara agregat menjadi besar sehingga oksidasi/ polimerisasi lebih cepat dibandingkan dengan perkerasan yang semua faktor-faktor yang disyaratkan terpenuhi. Sebagai ilustrasi terjadinya kerusakan jalan yang diakibatkan kurangnya kadar aspal yang melapisi agregat, temperatur pencampuran yang rendah serta kepadatan campuran beraspal yang rendah diperlihatkan pada Gambar 1.

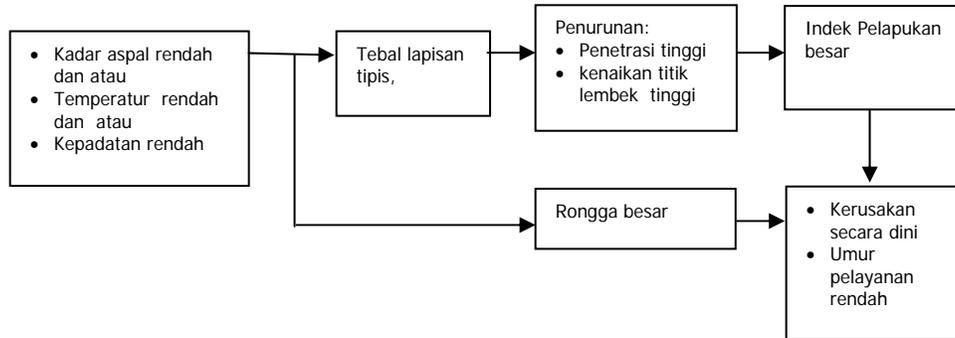
Setiap disain dan pelaksanaan suatu struktur perkerasan jalan akan menghasilkan perkerasan yang tahan terhadap pengerasan (*hardening*) aspal di perkerasan. Hal yang menyangkut pada disain adalah tebal lapisan aspal, rendahnya rongga udara, pemadatan yang sesuai akan menghasilkan perkerasan dengan kepadatan yang tinggi, dengan demikian terjadinya oksidasi bisa lebih lambat yang pada akhirnya perkerasan dapat mempunyai umur pelayanan sesuai rencana.

Kepadatan perkerasan berhubungan dengan rongga diantara agregat maupun rongga dalam campuran (The Shell Bitumen, 1995) menunjukkan besarnya rongga berhubungan

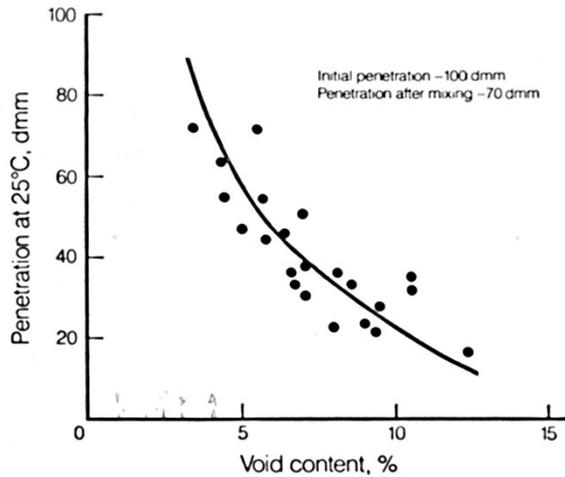
dengan pengerasan atau nilai penetrasi aspal, makin besar rongga maka makin kecil nilai penetrasi sebagai hasil terjadinya oksidasi dan polimerisasi aspal.

Tebal lapisan aspal akan mempengaruhi terhadap kecepatan terjadinya pelapukan

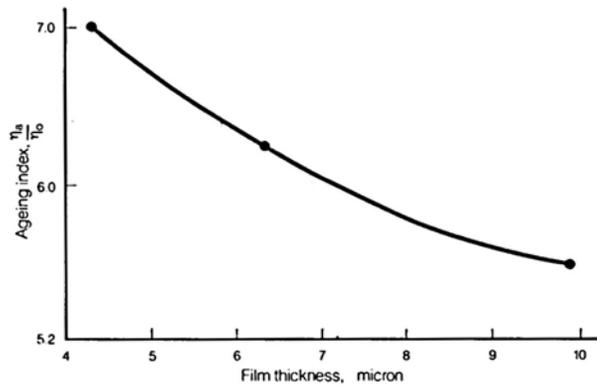
aspal (*Aging Index*), makin tipis tebal lapisan aspal yang diakibatkan rendahnya kadar aspal maka indek pelapukan menjadi besar, umur pelayanan menjadi lebih rendah seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



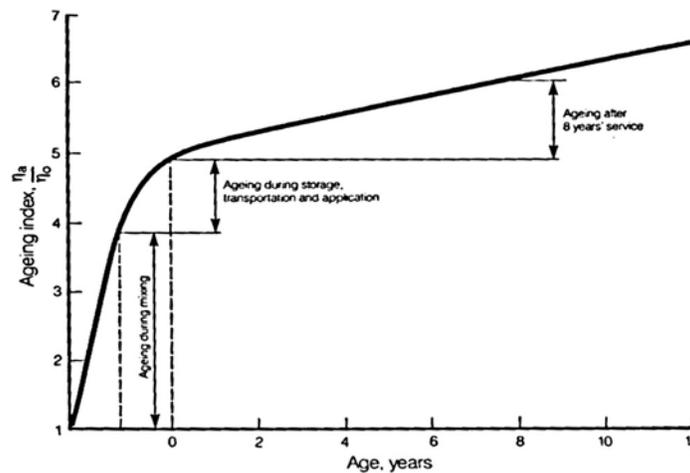
Gambar 1 . Skema penyebab kerusakan dini perkerasan jalan



Gambar 2. Pengaruh Kadar rongga dalam campuran terhadap penetrasi aspal (Sumber The Shell Bitumen , 1995)



Gambar 3. Pengaruh tebal lapisan aspal terhadap pelapukan aspal (Sumber : The Shell Bitumen, 1995)



Gambar 4. Pelapukan aspal yang terjadi selama pencampuran di AMP dan pada saat pelayanan. (Sumber The Shell Bitumen, 1995)

Aspal pada perkerasan jalan akan mengeras dari waktu ke waktu yang secara otomatis akan menaikkan *stiffness* modulus (kekakuan) perkerasan yang pada akhirnya perkerasan jalan akan mengalami retak.

Gambar 4 ini menunjukkan pelapukan yang terjadi pada saat pencampuran antara aspal dan agregat, transportasi dan masa pelayanan. Pelapukan yang terbesar terjadi pada saat pemanasan aspal dan pencampuran aspal dan agregat. Pada saat

pemanasan aspal terjadi oksidasi / penguapan fraksi ringan sehingga terjadi pengerasan aspal, sedangkan pada saat pelayanan di perkerasan jalan pelapukan aspal sangat tergantung besarnya rongga sebagai hasil dari pelaksanaan pemadatan.

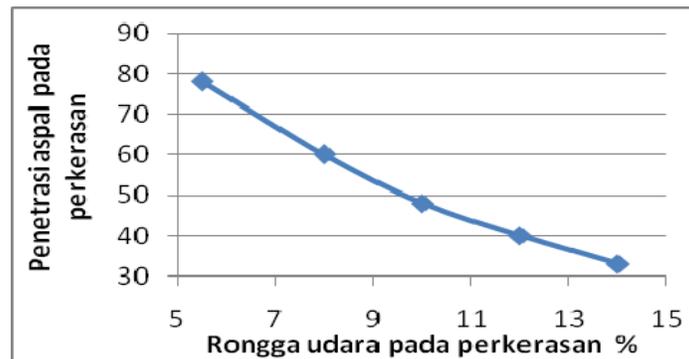
Aspal pada perkerasan akan mengalami pengerasan cepat apabila setelah pemadatan, perkerasan mempunyai rongga udara yang besar. Besarnya rongga udara (*air void*) menunjukkan bahwa pemadatan kurang sesuai, kadar aspal yang rendah menyebabkan tipisnya lapisan aspal pada agregat yang memicu cepatnya pengerasan (*hardening*) sehingga menurunkan kemampuan kelekatan aspal terhadap agregat dan pada akhirnya terjadi retak

Faktor - faktor penyebab terjadinya kerusakan perkerasan jalan adalah :

- 1) Mutu dan gradasi agregat
- 2) Mutu aspal
- 3) Kadar aspal yang akan mempengaruhi tebal lapisan aspal
- 4) Pemadatan (jumlah lintasan dan tipe pemadat) akan mempengaruhi besarnya rongga udara
- 5) Kurang sesuai tipe aspal yang digunakan untuk daerah dan jumlah / tipe kendaraan yang lewat.

Agar perkerasan dapat tahan lama maka diusahakan *hardening* diperlambat yaitu dengan :

1. Tebal lapisan aspal yang sesuai dengan hasil *Job Mix Formula*
2. Rongga udara kecil ini dapat diperoleh apabila kepadatan lebih besar dari 95% kepadatan di laboratorium.



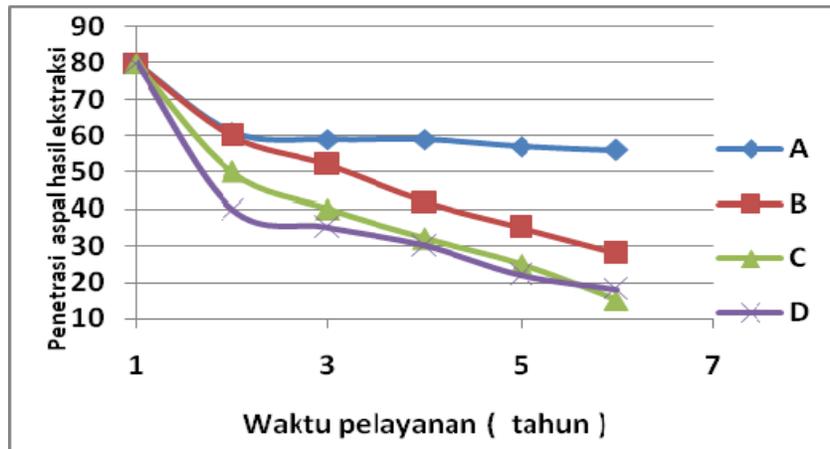
Gambar 5 .Besarnya rongga udara Vs penetrasi aspal pada perkerasan jalan

Gambar 5 menunjukkan besarnya rongga akan mempengaruhi kecepatan pengerasan aspal yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai penetrasi aspal. Perkerasan dengan rongga udara yang besar akan menghasilkan penurunan penetrasi yang besar sebagai akibat terjadinya oksidasi dan polimerisasi. Perkerasan dengan rongga yang baik oksidasi akan berjalan lebih lama karena sinar matahari lebih susah menembus sehingga aspal akan mempunyai nilai penetrasi aspal yang masih tinggi dengan demikian perkerasan dapat berumur lama.

Dari Gambar 6 tersebut terlihat bahwa selain kadar aspal, temperatur maupun cara

pelaksanaan juga akan mempengaruhi kecepatan pengerasan aspal (kecepatan penurunan nilai penetrasi aspal) pada perkerasan sehingga perkerasan jalan akan cepat mengalami kerusakan.

Hal tersebut tidak akan terjadi apabila pelaksanaan pekerjaan pengaspalan sesuai *Job Mix Formula* (JMF) dan pemadatannya sesuai (contoh A). Sebaliknya pada contoh C cepat sekali mengalami penurunan nilai penetrasi atau dengan kata lain cepat mengalami pengerasan akibat oksidasi dan polimerisasi aspal sebagai akibat rendahnya kadar aspal, besarnya rongga pada perkerasan akibat pelaksanaan yang kurang sesuai.



Gambar 6. Pengaruh penetrasi aspal terhadap waktu pelayanan pada keadaan A,B,C,D

Keterangan:

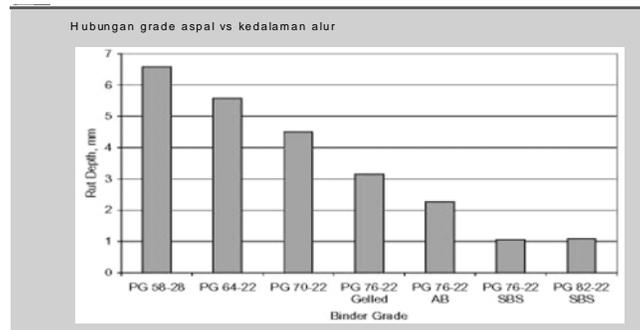
- A = perkerasan yang sesuai dengan hasil dari JMF dan pelaksanaannya yang baik
- B = Perkerasan dengan kadar rongga yang besar sebagai akibat dari rendahnya kadar aspal
- C = Campuran beraspal yg tidak memenuhi persyaratan baik kadar aspal maupun pelaksanaannya
- D = Perkerasan dengan temperatur yang terlalu panas.

Pengaruh Nilai Penetrasi/*Performance Grade* (PG) terhadap terjadinya alur pada perkerasan.

Pemilihan tipe aspal dapat juga memicu kurang awetnya perkerasan jalan, sebagai contoh apabila pada daerah yang panas dan lalu lintas tinggi maka sebaiknya dipilih aspal yang tahan

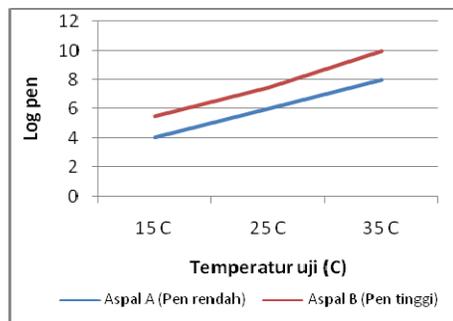
akan perubahan temperatur yaitu aspal yang mempunyai titik leleh tinggi atau mempunyai tipe Penetrasi rendah atau PG tinggi.

Aspal dengan nilai PG tinggi akan mempunyai nilai tempertur tinggi apabila diuji dengan alat DSR (*Dinamic Shear Rheometer*). Persyaratan aspal berdasarkan *Performance Grade* lebih sesuai karena akan menghasikan temperatur aspal yang sesuai dengan temperatur daerah yang kita inginkan. Sehingga apabila temperatur udara atau temperatur perkerasan pada temperatur yang tertinggi = 64 C maka pilihlah aspal dengan minimum PG 64-27 jangan memilih aspal dengan PG 56-26 karena akan mudah terjadi alur karena kurang tahannya aspal tersebut terhadap temperatur tertinggi pada daerah tersebut.



Gambar 7. Jenis aspal (PG) Vs besarnya alur (Ruth Depth)

Makin tinggi tipe aspal (PG aspal) maka terjadinya alur di perkerasan jalan akan lebih kecil, hal ini disebabkan aspal yang mempunyai temperatur yang tinggi, tidak mudah terpengaruh oleh temperatur udara/perkerasan sehingga perkerasan lebih kuat terhadap beban lalu lintas, seperti diperlihatkan pada Gambar 7. Aspal yang mempunyai nilai titik lembek tinggi maka aspal tersebut mempunyai nilai *stiffness* modulus yang tinggi. Oleh karena itu pemilihan jenis aspal salah satunya harus tepat sesuai dengan temperatur udara pada lokasi dimana aspal digunakannya.



Gambar 8. Pengaruh type aspal Vs Temperatur

Dari hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 8 terlihat bahwa nilai penetrasi aspal apabila tinggi, maka kecepatan terjadinya resiko deformasi lebih tinggi tapi resiko terhadap terjadinya retak lebih

rendah dibandingkan dengan aspal dengan penetrasi rendah. Hal ini disebabkan aspal dengan nilai penetrasi rendah akan lebih cepat mencapai nilai pen 20 sebagai batas terjadinya pelapukan aspal (Yeament, 9) sehingga memicu terjadinya retak.

Pengaruh Indeks Penetrasi (Kepekaan Aspal terhadap Perubahan Temperatur)

Aspal dengan kepekaan terhadap temperatur (PI) tinggi dan PI rendah maka pada temperatur 25°C akan mempunyai kemungkinan terjadinya kerusakan berupa deformasi dan resiko terjadinya retak dengan tren sama, namun pada temperatur rendah resiko terjadinya retak aspal dengan PI rendah adalah lebih rendah dibandingkan aspal dengan PI tinggi, namun pada temperatur tinggi akan mempunyai resiko terhadap terjadinya retak dan resiko terjadinya deformasi. Hal ini dapat terlihat pada hubungan kekakuan aspal maupun kekakuan campuran beraspal yang merupakan fungsi dari temperatur dan Indeks penetrasi aspal, seperti terlihat pada rumus dibawah ini.

Rumus untuk menentukan Stifness Modulus Aspal S_b seperti pada rumus 1.

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \times t^{-0,368} \times 2,718^{-P_r} \times (TL - T)^5 \dots\dots\dots(1)$$

Formula/ rumus untuk menentukan *Stiffness* Modulus campuran S_c seperti pada rumus 2.

$$S_{mix} = S_b \left\{ 1 + \frac{257,5 - 2,5VMA}{n(VMA - 3)} \right\}^n \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

t = waktu pembebanan

P_r = Penetrasi Indeks Aspal x 0,35

TL = Titik lembek aspal

T = Temperatur perkerasan jalan dimana aspal digunakan.

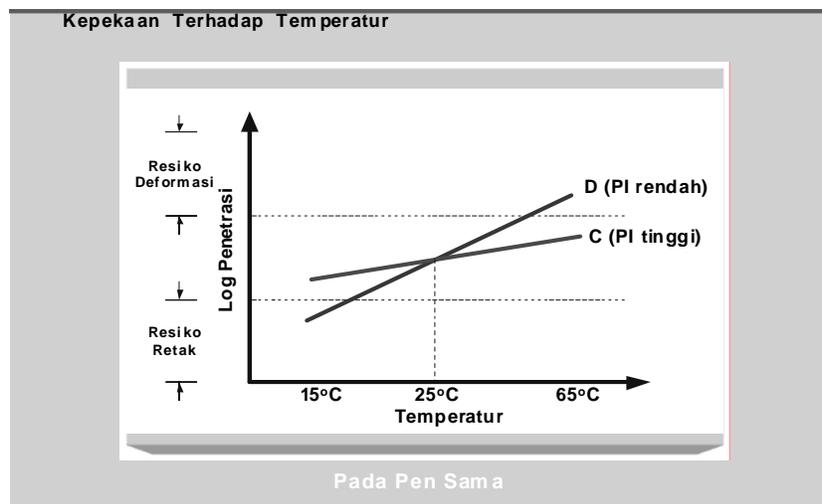
VMA = Rongga diantara agregat

S_b = *Stiffness* modulus aspal

S_{mix} = *Stiffness* modulus campuran beraspal

$$n = 0,83 \{ \log 4 \times 10^4 / S_b \}$$

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa : Ketidak awetnya suatu perkerasan jalan atau sering disebut dengan kerusakan secara dini , terjadi antara lain sebagai akibat hal-hal seperti tertera pada Tabel 1 : (Bahan rapat koordinasi Dep Kimbangwil, Surabaya 2000)



Gambar 9. Nilai Penetrasi Indeks Vs Kecepatan Deformasi dan resiko terjadinya retak

Tabel 1.
Beberapa faktor penyebab kerusakan perkerasan secara dini

No	KESALAHAN/ KELALAIAN YANG DILAKUKAN	AKIBAT YANG TERJADI/ MASALAH YANG TIMBUL	CARA MEMPERBAIKI / MENGATASI
1	Penggunaan aspal dengan nilai penetrasasi rendah	Campuran aspal menjadi keras/ lebih getas	Digunakan aspal yang sesuai spesifikasi
2	Kadar aspal kurang dari jumlah yang diperoleh dari JMF	Lapisan aspal terhadap agregat kecil/ tipis , aspal akan cepat mengalami pengerasan , pelapukan aspal , perkerasan cepat retak,	Gunakan kadar aspal yang sesuai dengan hasil perencanaan campuran (JMF)
3	Temperatur di AMP terlalu rendah	Penyelimutan agregat oleh aspal tidak merata	Laksanakan pencampuran sesuai spesifikasi, tergantung jenis aspal .
4	Temperatur pemadatan terlalu rendah	Pemadatan tidak sempurna, rongga udara besar sehingga cepat terjadi pengerasan aspa, cepat terjadi retak	-Lindungi campuran beraspal dengan terpal agar penurunan temperatur tidak terlalu tinggi. -Jarak AMP dengan lokasi harus paling lama 2 jam -Jangan lakukan pemadatan pada saat hujan
5	Temperatur pemadatan terlalu tinggi	Terjadi alur pada perkerasan	Laksanakan sesuai temperatur pemadatan yang sesuai
6	Temperatur pencampuran tidak sesuai dengan hasil dari laboratorium	Target pemadatan tidak dipenuhi	-lakukan pencampuran sesuai dengan hasil dari pengujian laboratorium
7	Jumlah lintasan tidak ditetapkan dengan hasil percobaan	-Lintasan kurang, target tidak tercapai -lintasan berlebih akan terjadi retak	-lakukan jumlah lintasan sesuai yang disyaratkan
8	Menggunakan material yang tidak bersih	Kelekatan aspal terhadap agregat kurang sehingga kualitas campuran tidak bisa dipertanggung jawabkan	Material yang digunakan harus selalu bersih dan memenuhi persyaratan.
9	Resep campuran sangat penting pengaruhnya terhadap mutu campuran beraspal. Resep campuran (JMF) ditetapkan tanpa mempertimbangkan ketersediaan material, cara pelaksanaan dan harga	Persyarat material tidak dipenuhi sehingga kualitas tidak dipenuhi sehingga kualitas tidak seperti yang diharapkan.	Dalam pembuatan Job Mix sejauh mungkin menggunakan materials yang ada dilokasi pekerjaan.
10	Menggunakan batu kerikil (bukan batu pecah) tanpa pengawasan ketat	Batu kerikil bulat tidak bisa saling mengunci(interlocking) sehingga stabilitas campuran menjadi rendah.	Gunakan batu kerikil yang memenuhi syarat
11	Tidak menggunakan termometer untuk pemantauan hasil campuran, penghamparan dan pemadatan	Kualitas campuran tidak terkontrol	Gunakan termometer dan ukur pada setiap tahapan agar sesuai persyaratan

HIPOTESA

Dengan tidak dipenuhi persyaratan mutu dan jumlah bahan, pelaksanaan temperatur pencampuran aspal dan agregat, temperatur penghamparan, pemadatan yang tidak sesuai, akan menghasilkan perkerasan jalan yang tidak awet (rusak sebelum umur perkerasan dilampaui).

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium dan pada perkerasan jalan pada lokasi-lokasi yang terjadi rusak secara dini/ sebelum umur perkerasan dilampaui. Pelaksanaan adalah dengan memeriksa contoh-contoh yang diambil dari perkerasan-perkerasan yang masih baik dan yang mengalami kerusakan yaitu dengan cara ekstraksi untuk menentukan kadar aspal, distilasi untuk menentukan mutu aspalnya (penetrasi, titik lembek, daktilitas) dengan cara merecovery pelarutnya.

Bahan Percobaan:

Sebagai bahan percobaan diambil contoh perkerasan dari beberapa kota dan lokasi.

- 1) 4 contoh dari Kota S
- 2) 2 dari kota B

- 3) 2 dari kota M
- 4) 7 dari kota P
- 5) 5 dari kota BT

Pelaksanaan

1. Dari perkerasan di lapangan

- a) Pengambilan contoh perkerasan di beberapa lokasi
- b) Ekstraksi
- c) Distilasi
- d) Pengujian mutu aspal
 - Penetrasi
 - Titik lembek
 - Daktilitas.

2. Percobaan laboratorium

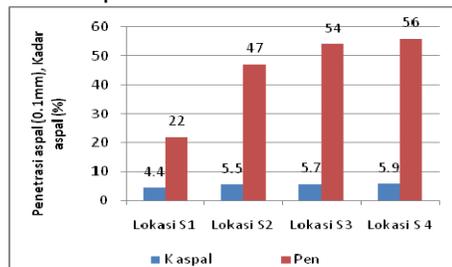
- Variasi temperatur pencampuran
- Variasi kepadatan campuran beraspal

Hasil Pengujian

Untuk mengetahui salah satu faktor penyebab kerusakan dilakukan penentuan kadar aspal campuran beraspal untuk mengetahui apakah sesuai dengan kadar aspal pada *job mix formula* Pengambilan contoh dilakukan pada daerah - daerah yang perkerasan jalannya mengalami kerusakan.

1. Lokasi S

Pada lokasi S ini dilakukan 4 contoh perkerasan. Ternyata dari empat contoh aspal tersebut mempunyai nilai kadar aspal antara 4,4% sampai 5,9%, dimana kadar aspal yang diperoleh dari JMF adalah 5,7%. Sehingga hanya pada perkerasan dengan kadar aspal 4,4% yang tidak memenuhi persyaratan, terlihat pada kondisi dilapangan yang sudah terjadi retak, pengelupasan sebagai akibat tipisnya lapisan aspal yang menyelimuti agregat yang pada akhirnya terjadi pengerasan aspal yang terlihat dari nilai perbandingan penetrasi asli dan penetrasi aspal hasil ekstraksi yang menggambarkan tingkat pelapukan aspal seperti tertera pada Gambar 8.

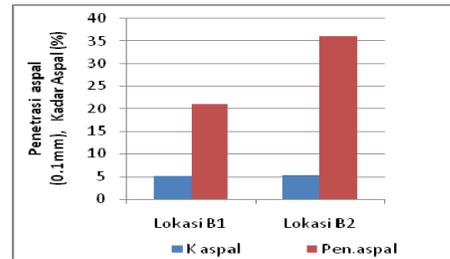


Gambar 10. Pengaruh kadar aspal Vs penetrasi aspal pada lokasi S

2. Lokasi B

Pada lokasi B terlihat bahwa pada B-1 aspal akan mengalami pengerasan lebih cepat dari contoh B-2 Hal ini karena pada

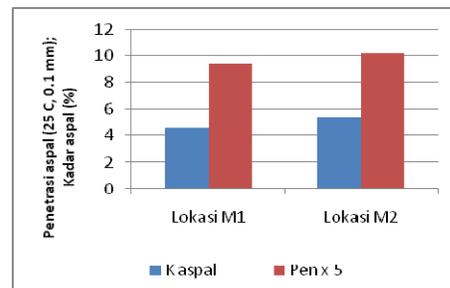
lokasi B-1 kadar aspal lebih rendah dari pada lokasi B-2 sehingga lapisan aspal terhadap agregat lebih tipis dari pada pada lokasi B-2 yang pada akhirnya memicu terjadinya kerusakan lebih cepat dari perkerasan pada lokasi B.2.



Gambar 11. Pengaruh kadar aspal Vs penetrasi aspal pada lokasi B

3. Lokasi M

Demikian juga pada lokasi M-1 pengerasan aspal lebih cepat terjadi dibandingkan pada lokasi M-2 sebagai akibat rendahnya kadar aspal pada lokasi M-1, sedangkan pada lokasi M-2 kondisi masih baik dibandingkan dengan lokasi M-1



Gambar 12. Pengaruh kadar aspal Vs penetrasi aspal pada lokasi

4. Lokasi P

Pada lokasi ini contoh diambil pada lokasi perkerasan yang rusak dan yang masih baik, dari hasil pengujian ekstraksi, diperoleh nilai kadar aspal dan dari mutu aspalnya diperoleh nilai penetrasi aspal. Dari hasil penentuan kadar aspal terlihat bahwa apabila kadar aspal rendah maka akan menghasilkan nilai penetrasi yang rendah, namun nilai penetrasi tidak hanya dipengaruhi oleh kadar aspal (pada contoh P-7) hal ini kemungkinan disebabkan pemadatan yang kurang atau material agregat yang kurang sesuai kotor atau gradasi yang tidak hal ini terlihat kadar aspal masih cukup, nilai penetrasi masih lebih besar dari 30 (batas terjadinya pelapukan aspal).

Kotornya agregat atau gradasi yang kurang sesuai dapat menjadi penyebab seperti terlihat pada contoh P-1 yang masih mempunyai penetrasi yang cukup tinggi walau kadar aspal kecil namun sudah terjadi kerusakan.

Nilai penetrasi aspal yang masih cukup tinggi diperkerasan hal ini bisa disebabkan pemadatan yang cukup, baik jumlah lintasannya maupun tipe pematat yang digunakan demikian pula sebaliknya, apabila nilai penetrasi aspal diperkerasan menjadi kecil hal ini disebabkan rongga yang

besar akibat kurang padatnya perkerasan sehingga oksidasi berjalan lebih cepat dari pada perkerasan dengan rongga kecil.

Tabel 2.

Hasil pengujian Ekstraksi contoh dari lokasi P

No	KA, %	pen	Kondisi	Kepadatan
P-1	3.03	36	Rusak	C ukup Baik
P-2	4.1	30	Rusak	C ukup Baik
P-3	4.3	25	Rusak	Kurang Baik
P-4	4.42	31	Rusak	C ukup Baik
P-5	4.75	26	Rusak	C ukup Baik
P-6	4.79	32	Rusak	C ukup Baik
P-7	5.2	36	Rusak	C ukup Baik
P-8	5.35	42	Baik	Baik

Pengaruh kadar aspal terhadap nilai daktilitas aspal hasil ekstraksi

Pada lokasi P, kadar aspal hasil *Job Mix Formula* adalah 5,5% sehingga terlihat apabila kadar aspal tinggi serta pelaksanaan baik maka aspal masih cukup elastis karena adanya pelapukan akan menjadikan penetrasi aspal menjadi rendah atau keras sampai kaku. Pada hasil ini juga terlihat kadar aspal yang rendah (3,03%) menghasilkan nilai daktilitas yang lebih besar (82 cm) apabila pematatannya sesuai persyaratan dibandingkan dengan dari

perkerasan dengan kadar aspal 4,3% (26,3 cm) dapat disebabkan temperatur pencampuran yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan berubahnya sifat rheologi aspal (kaku).

Tabel 3.

Hasil pengujian Kadar aspal dan nilai daktilitas aspal hasil ekstraksi.

KA (%)	Daktilitas (cm)	Kondisi perkerasan
3.03	82	Agak rusak
4.1	35	Rusak parah
4.3	26.3	Rusak parah
4.42	85	Rusak ringan
4.75	30	Rusak parah
4.79	40	rusak
5.2	56.2	Rusak ringan
5.35	140	baik

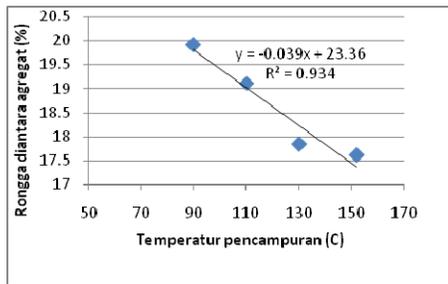
Pengaruh temperatur pencampuran terhadap rongga campuran beraspal.

Dari penelitian mengenai Pengaruh temperatur pencampuran aspal dengan agregat terhadap nilai rongga dalam campuran, menunjukkan bahwa temperatur aspal mempengaruhi nilai rongga campuran baik rongga diantara agregat (VMA) maupun rongga dalam campuran. Makin rendah temperatur aspal untuk campuran beraspal, diperoleh nilai rongga yang makin besar dan nilai kepadatan makin kecil. Untuk

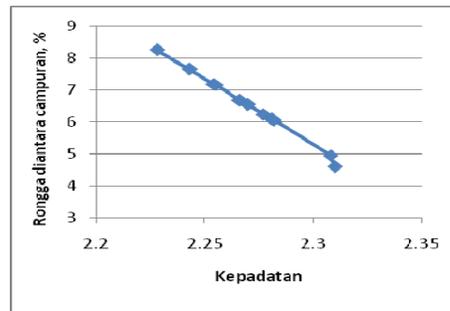
percobaan ini temperatur pencampuran aspal adalah 152 °C. (temperatur pada Viskositas aspal $270 \pm 20^{\circ}\text{C}$ St)

Dari hasil penelitian tersebut terlihat bahwa makin kecil temperatur pencampuran makin kecil pula Marshall Quotion (nilai bagi Stabilitas Marshall terhadap kelelahan). Hal ini disebabkan pada temperatur rendah viskositas aspal makin tinggi (kental) sehingga aspal kurang dapat menyelimuti dan mengisi rongga sehingga rongga menjadi besar (Gambar 11), stabilitas Marshall menjadi rendah, kelelahan campuran akan menjadi besar. Dengan demikian hasil bagi Stabilitas Marshall terhadap kelelahan menjadi lebih kecil demikian pula dengan rendahnya temperatur akan mempengaruhi rongga terisi aspal karena aspal yang kental akan lebih sulit untuk mengisi rongga sehingga rongga yang terisi aspal akan lebih kecil dibandingkan dengan pada temperatur campuran yang lebih tinggi.

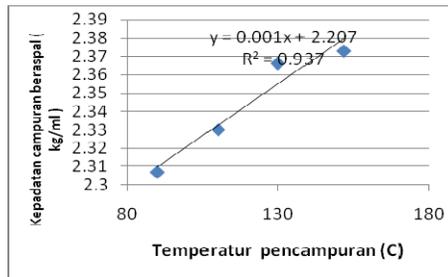
Dengan rendahnya aspal menyelimuti agregat maka campuran / perkerasan akan lebih cepat mengalami kerusakan karena pelapukan akan lebih cepat terjadi akibat terjadinya oksidasi, serta mudahnya terjadinya pelepasan ikatan antara agregat.



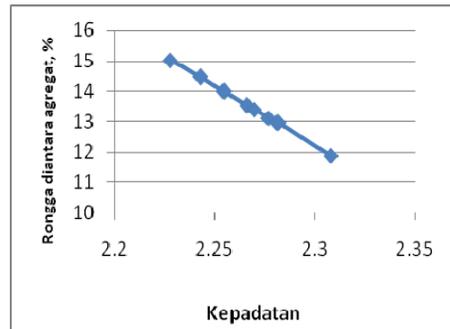
Gambar 13. Pengaruh Temperatur pencampuran terhadap Rongga diantara agregat



Gambar 15. Pengaruh kepadatan terhadap Rongga dalam Campuran



Gambar 14. Pengaruh temperatur pencampuran dengan kepadatan campuran beraspal.



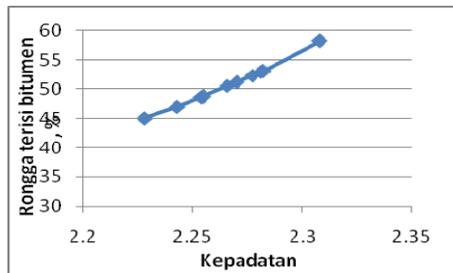
Gambar 16. Pengaruh kepadatan terhadap Rongga diantara agregat

Pengaruh kepadatan campuran beraspal terhadap karakteristik Marshall.

Besar kecilnya kepadatan campuran beraspal akan mempengaruhi nilai rongga diantara agregat, rongga dalam campuran makin kecil kepadatan campuran maka rongga dalam campuran dan rongga diantara agregat makin besar hal ini akan menyebabkan oksidasi lebih cepat terjadi sehingga terjadi pelapukan aspal.

Pengaruh Kepadatan terhadap Rongga Terisi Aspal (VFB)

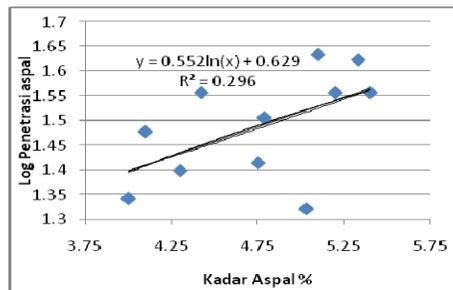
Campuran beraspal yang mempunyai kepadatan rendah maka rongga terisi akan rendah sebaliknya apabila kepadatan campuran beraspal tinggi maka rongga terisi aspal makin tinggi sehingga perkerasan akan lebih tahan terhadap terjadinya oksidasi pada akhirnya perkerasan akan dapat berumur lebih lama.



Gambar 17. Pengaruh kepadatan terhadap Rongga Terisi Aspal

Pembahasan/ Analisa data.

Untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara pengerasan / turunya nilai penetrasi dengan kadar aspal dilakukan analisa berdasarkan persamaan garis untuk menentukan nilai korelasi tersebut.



Gambar 18. Hubungan antara kadar aspal terhadap penetrasi

Dari data data tersebut diatas menunjukkan penetrasi dan kadar aspal diperoleh hubungan potensial dengan persamaan log pen = 0,06X² - 0,451X + 2,25, dengan faktor korelasi(r) antara

kadar aspal dan penetrasi = $0,311^{1/2} = 0,5577$ disini terlihat bahwa korelasi penetrasi dan kadar aspal = 55,8% , ini menunjukkan ada faktor lain yang menyebabkan turunya nilai penetrasi aspal pada perkerasan jalan yaitu pemadatan, besarnya rongga, bersih tidaknya agregat,

tipe aspal yang digunakan, gradasi agregat, temperatur pelaksanaan dan lain sebagainya. Namun terlihat bahwa kadar aspal menyumbang paling besar terhadap kecepatan pengerasan aspal sehingga nilai penetrasi aspal turun dengan cepat yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya pelapukan aspal (pen = 20 sebagai batas kritis pelapukan aspal)" (Yeaman,1996).

Dari hasil pengaruh temperatur pencampuran maupun nilai kepadatan campuran beraspal akan sangat mempengaruhi kinerja campuran beraspal, temperatur pencampuran pada saat pelaksanaan yang tidak sesuai dengan temperatur pencampuran rencana sangat mempengaruhi terhadap: kepadatan campuran beraspal, rongga diantara agregat, pelapukan aspal, rongga terisi aspal.

Makin rendah temperatur pencampuran makin kecil rongga yang terisi aspal demikian juga

kepadatan campuran beraspal makin kecil, sehingga campuran akan lebih cepat mengalami pelapukan.

Demikian juga kepadatan campuran beraspal akan mempengaruhi rongga dalam campuran atau rongga diantara agregat, serta rongga terisi aspal sehingga akan mempengaruhi kecepatan oksidasi yang memicu terjadinya pelapukan aspal pada perkerasan jalan.

KESIMPULAN

Agar perkerasan jalan mempunyai umur pelayanan sesuai dengan rencana maka hal-hal yang perlu mendapat perhatian adalah :

1. Kadar aspal harus sesuai dengan rencana campuran (JMF).
2. Gradasi agregat harus sesuai dengan persyaratan.
3. Pelaksanaan pencampuran antara agregat dan aspal harus pada temperatur pencampuran maupun temperatur pemadatan yang diperoleh dilaboratorium.
4. Jumlah lintasan pemadatan, tipe pemadat yang digunakan akan mempengaruhi kepadatan dan kinerja dari perkerasan.

5. Kebersihan bahan (material) akan mempengaruhi kelekatan aspal terhadap batuan

6. Besarnya kepadatan campuran beraspal mempengaruhi kinerja campuran beraspal antara lain Rongga diantara agregat, rongga dalam campuran dan rongga terisi aspal, makin kecil kepadatan makin rendah kinerja campuran beraspal \ sehingga dapat diprediksi akan mempercepat pelapukan.

7. Rongga dalam campuran akan mempengaruhi kecepatan terjadinya pelapukan

Dengan memperhatikan dan melaksanakan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan sesuai persyaratan maka diperlukan ketepatan dan kesesuaian antara persyaratan dan pelaksanaan, agar nilai pengerasan dan rongga tidak terlampau besar sehingga untuk mencapai nilai batas kritis pelapukan bisa lebih lama dengan demikian umur pelayanan perkerasan jalan dapat mendekati umur rencana.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kami sampaikan pada pihak-pihak yang membantu terlaksananya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahan Rapat koordinasi Dep. Kimpraswil, 2000, *Kesalahan Umum Pada Pelaksanaan Jalan Dan Jembatan*, Surabaya 2-3 Maret 2000
- Departemen Pekerjaan Umum, P3J & Japan International Cooperation Agency, 2007, *Bahan Kuliah Aspal*, Bandung, 5 Nopember 2007.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Divisi 6 Perkerasan Jalan seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas*, Spesifikasi Umum, Jakarta.
- Kurniaji, 2007, *Kerusakan bleeding pada Lapisan Asphalt akibat temperatur aspal saat pencampuran*, Jurnal Litbang Jalan , Vol 24, No 2, Nop 2007
- Madi Hermadi dan Nono, 2004, *Pengaruh tingkat kepadatan terhadap Volumetrik campuran Beton aspal dengan analisa Jalur* , Jurnal Litbang Jalan , Vol 21, No 4, Nopember 2004
- Proceeding Association of Asphalt Paving Technologist, 1979, *Discussion on Temperatur Viscosity properties of Asphalt*.
- Shell, 1999, *The Shell Bitumen Hand Book*
- Tjitjik WS, 1990, *Pelapukan aspal*, KTTJ ke I, Bandung
- Yeaman, 1996, *Asphalt Management hand Book*