

Hubungan antara Komposisi Kimia Aspal dan Sifat Rheologi Aspal

Oleh :
Tjitjik Wasiah Suroso

RINGKASAN

Tulisan ini merupakan hasil penelitian hubungan antara sifat kimia aspal dan sifat fisik / rheologi aspal dari beberapa contoh aspal sebagai bahan perkerasan jalan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara 1) analisa kimia antara lain kadar asphalten dan parameter komposisi malten yang merupakan perbandingan antara jumlah fraksi nitrogen base plus Acidafit I dengan Acidafit II plus parafin sebelum dan sesudah pemanasan. 2) Menentukan sifat fisik/rheologi aspal, penetrasi aspal, penurunan berat (penguapan fraksi ringan) sebelum dan setelah pemanasan, Penetrasi ratio (pelapukan) aspal.

Penentuan parameter komposisi malten aspal dilakukan dengan cara kelarutan dan pengendapan yang telah dikembangkan oleh Stenberg Rostler.

Hasil yang diperoleh adanya hubungan antara parameter komposisi malten, Kadar Asphalten, penetrasi sebelum dan setelah pemanasan. Kadar asphalten identik dengan nilai penetrasi aspal (kekerasan aspal), kadar asphalten tinggi nilai penetrasi aspal rendah.

Antara penurunan berat (menguapnya fraksi) aspal tidak sejalan dengan nilai parameter komposisi malten, walaupun terjadinya perubahan fraksi ringan menjadi fraksi padat akibat pemanasan.

Secara keseluruhan kurang adanya hubungan antara perubahan sifat kimia aspal akibat pemanasan dengan pelapukan aspal. Hal ini dapat dikatakan bahwa perubahan sifat kimia tidak tentu paralel dengan perubahan sifat fisik aspal. Oleh karena itu dalam mengambil keputusan /menentukan keawetan aspal tidak dapat hanya melihat dari nilai parameter komposisi malten, atau sifat /komposisi kimia aspal belum dapat digunakan sebagai acuan dalam menilai kegagalan suatu perkerasan jalan. Perlu kajian lebih lanjut hubungan antara sifat kimia aspal dengan sifat mekanistik campuran beraspal sehingga dapat digunakan untuk memprediksi keawetan suatu perkerasan jalan.

SUMMARY

The article presents the research result on the relationship between chemical properties and rheological properties of several asphalt samples as road pavement materials.

The research was conducted in the following ways 1) chemical analysis to determine the content of asphalten and the parameters of malten composition as the comparison between the number of nitrogen fraction base plus acidafit I and Acidafit II plus paraffin before and after heating. 2) to determine rheological properties of asphalt, asphalt penetration, weight decrease (evaporation of light fraction) before and after heating, asphalt penetration ratio (ageing). Determination of asphalt malten composition parameters was done by solubility and precipitation method developed by Stenberg Rostler.

The result showed that there is a relationship between malten composition parametr, asphalten content, penetration before and after heating. Asphalten content is identical to asphalt penetration value (asphalt hardness), high content of asphalten, low asphalt penetration. Asphalt Weight decrease (fraction evaporation) does not parallel with the parameter of malten composition value eventhough light fraction changed into densed fraction due to heating. In general, there is no significant relationship between the change of asphalt chemical properties as a result of heating and asphalt ageing. In Other words, the change of chemical properties indefinitely parallel with the change of rheological asphalt properties. Therefore , asphalt durability cannot be determined from malten composition value or asphalt chemical composition and cannot be used as a reference in the evaluation of road pavement failure. Further research is required to find out the relationship between asphalt chemical properties and mechanical properties of asphalt mixes so that the findings can be used to predict the durability of road pavements.

I. PENDAHULUAN

Banyaknya kasus kerusakan jalan sebelum umur pelayanan dilalui dicurigai karena mutu aspalnya, dimana menurut hasil kajian penulis² mutu aspal sebelum tahun 1986 dan setelah 1986 terjadi perbedaan. Walaupun dari sisi pengujian sifat fisik /sifat rheologi aspal memenuhi persyaratan, timbul pertanyaan apakah komposisi kimia aspal/keawetan aspal ikut memberikan andil terhadap keawetan aspal diperkerasan jalan serta apakah benar terjadinya kerusakan timbul akibat aspal yang kurang awet ditinjau dari komposisi kimia aspal, sehingga hasilnya nanti dapat digunakan untuk menyarankan apakah dalam hal penentuan mutu aspal selain pengujian sifat fisik perlu ditambah dengan pengujian sifat kimia agar dapat diprediksi keawetan suatu perkerasan jalan.

Aspal adalah bahan yang semi padat terdiri dari hidrogen, karbon, yang tersusun menjadi fraksi Hidrokarbon. Dibedakan menjadi dua bentuk padat dan cair, dimana fraksi padat larut dalam fraksi cair membentuk bahan semi padat. Fraksi padat disebut Asphalten dan fraksi cair disebut malten. Malten dikelompokkan menjadi empat grup yang disebut Nitrogen base, Acidafit I, Acidafit II dan Parafin, dimana perbandingan antara jumlah nitrogen base plus acidafit I dan jumlah acidafit II plus Parafin disebut parameter komposisi malten, yang menurut Rostler yang menentukan ketahanan aspal aspal terhadap abrasi.

Aspal adalah bahan yang visco elastik dimana sifatnya berubah dengan perubahan temperatur, pada temperatur dingin berupa semi padat sedangkan pada kondisi panas berupa cair. Hal ini disebabkan perubahan jarak partikel aspal, pada kondisi panas jarak antar partikel menjadi renggang sehingga menyebabkan aspal berubah menjadi cair, sedangkan pada kondisi dingin jarak antar partikel menjadi dekat sehingga aspal menjadi padat.

Kadar asphalten dalam aspal sangat menentukan sifat rheologi aspal, dengan kenaikan kadar asphalten aspal menjadi keras dengan arti kata penetrasi aspal rendah dan mempunyai titik leleh tinggi. Kadar asphalten dalam aspal untuk perkerasan jalan sebaiknya antara 5 sampai 25%.

Pada temperatur konstan, kekentalan akan naik seiring dengan kenaikan kadar asphalten dalam malten. Asphalten dapat berinteraksi dengan fraksi cair

(pelunak) sehingga Asphalten diyakini mempunyai sifat lengket dan tergantung pada strukturnya. Ikatan asphalten merupakan kesatuan yang kontinyu, dengan arti kata kekentalannya turun sebanding dengan kenaikan temperatur.

Meskipun komposisi kimia secara kasar dapat dihubungkan dengan sifat fisik aspal namun

secara keseluruhan tidak dapat dihubungkan antara sifat kimia dan sifat fisik aspal ada kalanya dengan sifat fisik sama namun mempunyai perbedaan dari sifat kimia begitu pula sebaliknya dengan sifat kimia sama dapat mempunyai sifat fisik yang jauh berbeda.

II. TINGKAT KEAWETAN ASPAL

Menurun Rostler and White keawetan aspal dibedakan menjadi empat kelas berdasarkan parameter komposisi kimia yang diperoleh dari hasil bagi dari jumlah fraksi Nitrogen base plus Acidafit I dibagi dengan acidafit II plus parafin yaitu antara $< 0,4$ dikatakan aspal terlalu lunak, sehingga dapat menyebabkan pelelehan, antara $0,4 - 1,2$ dikatakan aspal awet, antara $1,2 - 1,7$ cukup baik dan diatas $1,7$ dikatakan tidak awet. Klasifikasi tersebut ini didasarkan ketahanan aspal dengan parameter komposisi malten terhadap abrasi.

Dari kriteria tersebut apakah ada korelasi antara sifat fisik dan kimia aspal seperti dikatakan bahwa kadar asphalten menentukan kekerasan aspal. Dengan demikian apakah Parameter komposisi malten ada korelasi ketahanan aspal terhadap pelapukan.

Akibat pemanasan komposisi aspal dapat berubah hal ini disebabkan menguapnya dan berubahnya fraksi minyak dalam aspal menjadi fraksi padat (asphalten) sehingga akan merubah nilai keawetan aspal. Namun apakah perubahan ini berbanding lurus atau merupakan fungsi lain atau tidak ada hubungan sama sekali antara berubahnya nilai komposisi kimia dan nilai sifat fisik. Oleh karena itu penelitian ini untuk menentukan apakah tes uji sifat kimia aspal masih relevan atau tidak untuk menentukan awet tidaknya suatu aspal.

2.1. Pelapukan aspal

Pelapukan aspal adalah perbandingan nilai antara penetrasi awal dan penetrasi setelah pemanasan dan oksidasi. Nilai ini menggambarkan ketahanan aspal terhadap kedua faktor tersebut, sehingga dapat diketahui sejauh mana aspal dapat tahan terhadap pemanasan dan oksidasi.

Pelapukan aspal merupakan indikasi ketahanan terhadap retak sehingga akan mempengaruhi kinerja suatu perkerasan jalan.

2.2. Hypotesa

Nilai sifat fisik /sifat reologi aspal diperkirakan akan berubah dengan berubahnya sifat kimia aspal dan bila diuji dengan perhitungan statistik sederhana diperkirakan akan mempunyai nilai t uji yang lebih besar dari t tabel yang dapat digunakan untuk memprediksi korelasi antara tingkat pelapukan aspal dengan parameter komposisi malten.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan secara empiris terhadap berbagai contoh aspal, dilakukan pengujian sifat fisik aspal antara lain penetrasi, titik lembek, penurunan mutu aspal dan penentuan sifat kimia aspal antara lain pengujian kadar asphalten, parameter komposisi malten dilanjutkan dengan analisa statistik sederhana menggunakan cara uji t studen dan menggunakan peralatan sebagai berikut.

3.1. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penetrometer untuk menentukan nilai penetrasi, oven untuk menentukan penurunan berat aspal akibat pemanasan, beaker glass untuk melarutkan aspal dalam n pentan, ruang asam, timbangan analitis untuk menimbang hasil kelarutan aspal dalam pelarut.

3.2. Cara Uji

ASTM D.2007, Analisa komposisi kimia aspal, dan satu set cara pengujian mutu aspal yang telah dibakukan dalam bentuk Standar Nasional Indonesia yang umum digunakan dilingkungan Departemen Pekerjaan Umum.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1. Hubungan penetrasi aspal dengan kadar asphalten

Hubungan antara nilai penetrasi aspal dan kadar asphalten beberapa contoh aspal ditunjukkan dalam Gambar 1. Dari data-data yang terlihat pada gambar ini menunjukkan bahwa kadar Asphalten dalam aspal mempunyai pengaruh terhadap tingkat kekerasan aspal, dalam hal ini nilai penetrasi aspal. Makin tinggi nilai / kadar asphalten makin keras aspalnya, makin kecil nilai penetrasinya. Walaupun hubungannya bukan merupakan garis linier, namun berupa garis lengkung.

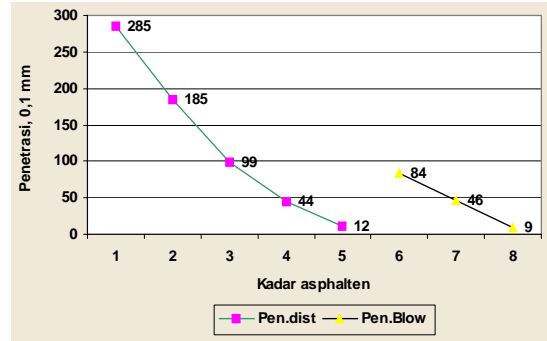
Untuk aspal hasil distilasi (straight run) persamaan garisnya :

$$Y = -878,03 \ln(X) + 2197,6 \text{ dengan } R^2 = 0,9292$$

Untuk aspal hasil Blown persamaan garisnya :

$$Y = 6953,9 e^{-0,2903 X} \text{ dengan } R^2 = 1$$

dengan X = Kadar Asphalten
Y = Penetrasi aspal



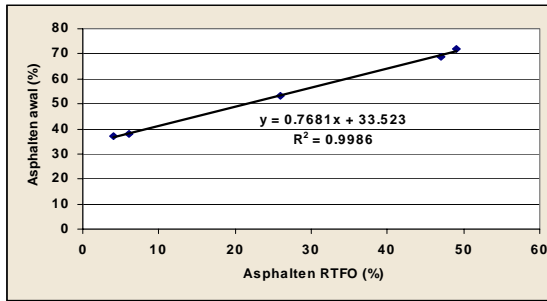
Gambar 1. Hubungan antara penetrasi aspal terhadap kadar asphalten.

Untuk menentukan apakah ada hubungan erat antara penetrasi aspal terhadap kadar asphalten dalam aspal dilakukan analisa t student dengan nilai kepercayaan sebesar 95 %, atau nilai taraf nyata sebesar 5 % pada nilai ini t dari tabel untuk Blown aspal = 3,182 dan t hitung = 199,75 dengan demikian untuk blown aspal nilai penetrasi sangat erat hubungannya dengan nilai / kadar asphalten dalam aspal, demikian juga untuk aspal hasil distilasi straight run, nilai t tabel = 2,98 sedangkan nilai t hitung = 64,86. Karena nilai t yang diperoleh dari perhitungan lebih besar dari nilai t dari tabel dengan demikian nilai penetrasi aspal hasil distilasi secara straight run sangat erat hubungannya dengan besarnya kadar asphalten dalam aspal. Artinya besarnya nilai asphalten menentukan tingkat kekerasan aspal.

4.2. Kadar Asphalten sebelum dan setelah pemanasan dengan alat RTFO

Penggunaan alat RTFO didasarkan pada alat ini dapat menggambarkan kondisi aspal setelah keluar dari alat Unit pencampur, dimana pada alat ini terjadi oksidasi akibat adanya aliran oksigen/udara dan penguapan fraksi cair akibat pemanasan.

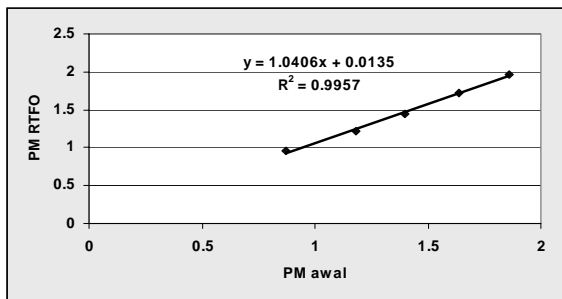
Dari hasil uji dan analisa regresi Kadar asphalten sebelum dan setelah pemanasan ada hubungan erat, hal ini disebabkan adanya perubahan dari fraksi cair menjadi fraksi padat akibat penguapan dan oksidasi, Hubungan erat ini ditandai dengan diperolehnya koefisien korelasi yang hampir satu = 0,9986 sehingga hampir tidak ada faktor lain (hanya 0,14) yang mempengaruhi seperti pada gambar 2.



awal dan setelah pemanasan dengan alat RTFO.

4.3. Hubungan antara Parameter komposisi malten

Dari hasil pengujian parameter komposisi malten sebelum dan setelah pemanasan dan oksidasi adanya hubungan erat yang ditandai dengan nilai koefisien korelasi yang mendekati satu = 0,9986 dan nilai uji t student = 46,26 yang lebih besar dari t tabel (2,98). Hal ini disebabkan adanya pemanasan dan oksidasi fraksi yang ada dalam malten berubah, sehingga faktor pembagi lebih besar dari penyebut. Hubungan antara komposisi parameter malten seperti pada gambar 3.



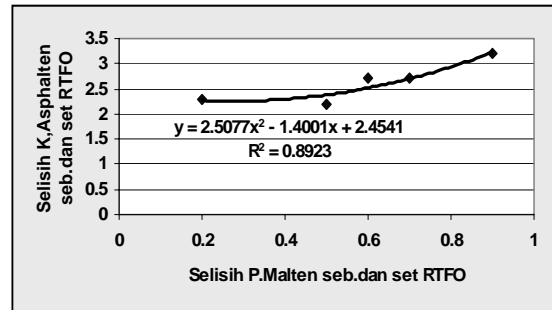
Gambar 3. Hubungan antara Parameter komposisi malten sebelum dan setelah pemanasan & oksidasi.

4.4. Hubungan selisih nilai parameter komposisi malten dan kadar aspalten sebelum dan setelah pemanasan

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan seberapa besar perbedaan nilai parameter komposisi malten sebelum dan setelah pemanasan dan oksidasi dengan kadar aspalten sebelum dan setelah pemanasan dan oksidasi.

Dari gambar 4 menunjukkan adanya hubungan antara perbedaan parameter komposisi malten sebelum dan setelah pemanasan dan oksidasi dengan perubahan nilai kadar aspalten sebelum dan setelah pemanasan dan oksidasi. Hal ini disebabkan akibat adanya oksidasi fraksi dalam malten berubah menjadi fraksi padat. Perubahan ini kurang merupakan hubungan yang erat yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi = 0,8923 serta nilai t studen (3,986) yang lebih besar dari t

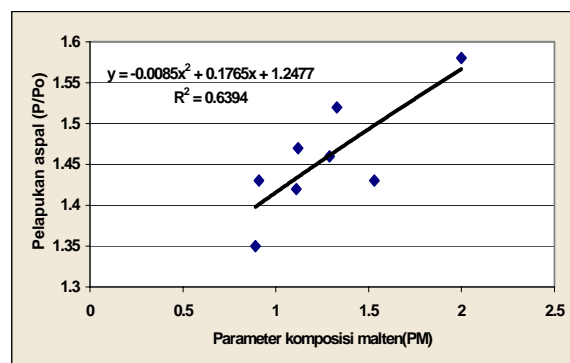
tabel (2,98) yang hampir mendekati dengan nilai t tabel.



Gambar 4. Hubungan antara selisih nilai Parameter Malten Sebelum dan setelah pemanasan dengan selisih kadar aspalten sebelum dan setelah pemanasan.

4.5. Hubungan antara nilai pelapukan terhadap parameter komposisi Malten

Besarnya Pelapukan aspal dan parameter komposisi malten idealnya paralel apabila ada hubungan antara nilai keduanya, yakni perubahan sifat fisik dan sifat kimia. Dari hasil uji diperoleh tidak adanya hubungan antara pelapukan aspal dengan parameter komposisi malten. Menurut Rostler nilai parameter komposisi malten merupakan nilai tingkat keawetan aspal terhadap daya tahan campuran terhadap abrasi (pelet abrasion), sedangkan nilai pelapukan aspal merupakan tingkat/daya tahan aspal terhadap pemanasan dan oksidasi yang merupakan perubahan sifat aspal langsung terhadap ketahanan aspal dilapangan akibat sinar matahari, pemanasan di Unit pencampur aspal dan oksidasi yang menggambarkan kondisi aspal dalam campuran yang dilapangan. Kurangnya tingkat hubungan ini ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang jauh dari satu sehingga masih banyak faktor lain yang mempengaruhi antara nilai pelapukan dan komposisi parameter malten.



Gambar 5. Hubungan antara pelapukan aspal terhadap Parameter komposisi malten.

V. KESIMPULAN DAN SARAN .

Dari hasil dan uraian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa antara sifat rheologi aspal dalam hal ini nilai penurunan berat setelah pemanasan dan oksidasi, nilai ketahanan terhadap pelapukan aspal kurang adanya hubungan erat atau korelasi langsung terhadap komposisi parameter malten, sedangkan nilai tingkat daya tahan aspal terhadap pelapukan menunjukkan tingkat keawetan aspal terhadap perubahan panas dan oksidasi yang akan berpengaruh terhadap keawetan suatu campuran beraspal. Sehingga dalam hal ini perubahan nilai pelapukan aspal serta penurunan berat aspal tidak sejalan atau paralel dengan nilai parameter komposisi malten atau dapat dikatakan perubahan sifat/ rheologi aspal kurang / tidak identik dengan perubahan sifat kimia aspal.

Dari hasil penelitian Rostler & White, parameter komposisi kimia ada hubungannya dengan daya tahan campuran beraspal terhadap abrasi, sedangkan pada pembahasan serta hasil penelitian ini nilai parameter komposisi malten dihubungkan dengan daya tahan aspal terhadap pelapukan aspal yang akan menentukan keawetan suatu perkerasan jalan, dimana kurang adanya hubungan erat antara pelapukan aspal dengan nilai parameter komposisi malten.

Sehingga perlu dilakukan tinjauan/pengkajian lebih lanjut hubungan antara parameter komposisi malten dan pelapukan aspal terhadap kinerja campuran beraspal, sehingga dapat diprediksi

tingkat keawetan campuran beraspal dengan komposisi kimia / parameter komposisi malten.

Daftar Pustaka.

1. F.S Rostler and RM White (1962):" Composition and changes in composite of High way Asphalt Practice: AAPT, Vol 1962.
2. Robert v Eycks ;" Rheology , Physical and chemical test of Asphalt
3. Tjitjik W Suroso (1987) : Pelapukan aspal pada perkerasan jalan" Jurnal Puslitbang Jalan, September 1987
4. Tjitjik W Suroso (1990) : " Evaluasi hasil pengujian aspal untuk bahan perkerasan jalan." "KTTJ ke IV, Jakarta , November 19 - 21.
5. Tjitjik W Suroso (1993) : Hasil penelitian Asphalten dalam aspal : Jurnal Puslitbang Jalan, September 1993.
6. W.J Halstead, F.S Rostler and Richard M White : " Influences of chemical composition:" Properties of Highway asphalt, Part III.

Penulis :

Ir. Tjitjik W Suroso, Peneliti Madya, Pada Puslitbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum