

ANALISIS KESERAGAMAN ASPAL KERAS PRODUKSI DALAM NEGERI

Nancy Alumni Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Jln. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141 Tlp. (022) 2033691 Fax. (022) 2033692 lmhmpaung@yahoo.com	Wimpy Santosa Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Jln. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141 Tlp. (022) 2033691 Fax. (022) 2033692 wimpy@home.unpar.ac.id	Tri Basuki Joewono Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Jln. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141 Tlp. (022) 2033691 Fax. (022) 2033692 vftribas@home.unpar.ac.id
--	--	--

Abstrak

Agar dapat dihasilkan suatu perkerasan jalan dengan mutu yang baik, maka aspal yang digunakan harus mempunyai kualitas yang baik pula. Kualitas aspal dapat dinilai dari keseragaman (keajegan) hasil pengujian sifat-sifat aspal keras. Salah satu sifat aspal yang penting adalah sifat kecairan aspal keras (konsistensi). Untuk menganalisis keseragaman tersebut, maka dilakukan pengujian aspal terhadap aspal produksi dalam negeri sebanyak sepuluh sampel. Pengujian-pengujian yang dilakukan adalah uji berat jenis sebanyak dua buah benda uji untuk setiap sampel, uji penetrasi pada temperatur 25°C sebanyak tiga benda uji untuk setiap sampel, uji viskositas pada temperatur 60°C, 135°C, dan 140°C masing-masing sebanyak dua benda uji untuk setiap sampel.

Metode Pengendalian Kualitas digunakan untuk menganalisis keseragaman aspal keras produksi dalam negeri tersebut. Dalam metode ini sarana yang digunakan adalah diagram pengendalian kualitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai penetrasi yang diperoleh dari hasil pengujian sudah berada dalam rentang yang disyaratkan Bina Marga. Jika nilai penetrasi ditinjau dengan diagram pengendalian kualitas juga dihasilkan nilai yang seragam. Berdasarkan pengendalian kualitas untuk hasil pengujian viskositas pada tiga temperatur yang diuji, dihasilkan nilai yang tidak seragam. Diagram pengendalian kualitas untuk hasil uji berat jenis menunjukkan adanya keseragaman nilai hasil pengujian. Jadi aspal yang diuji tidak konsisten/ajeg/seragam menurut analisis pengendalian kualitas, namun memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Kata-kata kunci: analisis keseragaman, aspal, uji viskositas, uji penetrasi, uji berat jenis, konsistensi

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan salah satu prasarana perhubungan darat. Keberadaan jalan raya sangat penting karena sebagian besar aktivitas masyarakat dilakukan dengan memanfaatkan prasarana transportasi darat. Baik buruknya kondisi jalan raya ditentukan oleh kualitas perkerasannya. Kualitas perkerasan bergantung pada kualitas aspal yang digunakan.

Aspal pada konstruksi perkerasan lentur berfungsi sebagai bahan pengikat antara aspal dan agregat, antara aspal itu sendiri, dan sebagai bahan pengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada di agregat. Agar dapat berfungsi dengan baik, maka aspal tersebut harus memiliki sifat-sifat fisik yang baik pula. Sifat-sifat fisik aspal yang sangat mempengaruhi perencanaan, produksi, dan kinerja campuran antara lain adalah durabilitas, adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur, serta pengerasan dan penuaan (Badan Standardisasi Nasional, 2003).

Kualitas aspal dapat dinilai dari konsistensinya (keajegannya). Konsistensi aspal perlu diteliti keseragaman nilainya. Keseragaman ini menunjukkan konsistensi kualitas aspal.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keseragaman (keajegan) aspal keras produksi dalam negeri. Keseragaman (keajegan) aspal tersebut dianalisis berdasarkan parameter konsistensi (tingkat kecairan) aspal dan berdasarkan nilai hasil uji berat jenisnya. Parameter konsistensi (tingkat kecairan) aspal yang diuji adalah penetrasi dan viskositas.

Untuk membatasi ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini, maka diambil batasan-batasan sebagai berikut.

- (1) Pengujian penetrasi dilakukan mengikuti SNI-06-2456-1991.
- (2) Pengujian viskositas dilakukan dengan Brookfield Dial Viscometer pada temperatur 60°C, 135°C, dan 140°C.
- (3) Pengujian berat jenis aspal mengikuti SNI-06-2488-1991.
- (4) Material yang digunakan adalah aspal keras produksi dalam negeri, yaitu aspal penetrasi 60.
- (5) Jumlah sampel yang digunakan sebanyak sepuluh sampel. Ukuran sampel untuk pengujian penetrasi adalah tiga benda uji, untuk pengujian viskositas adalah dua benda uji, dan untuk pengujian berat jenis adalah dua benda uji.

Secara garis besar kegiatan penelitian yang dilakukan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu (1) studi pustaka; meliputi pengumpulan informasi dan studi mengenai aspal keras, pengujian viskositas, dan pengujian penetrasi, (2) pengujian laboratorium; meliputi pengujian penetrasi, viskositas, dan berat jenis. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Jalan, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, (3) analisis data; digunakan Metode Pengendalian Kualitas dengan diagram pengendalian kualitas/*control chart* sebagai sarana untuk menganalisis keragaman nilai aspal yang diuji. Seluruh pekerjaan tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir seperti nampak dalam Gambar 1.

STUDI PUSTAKA

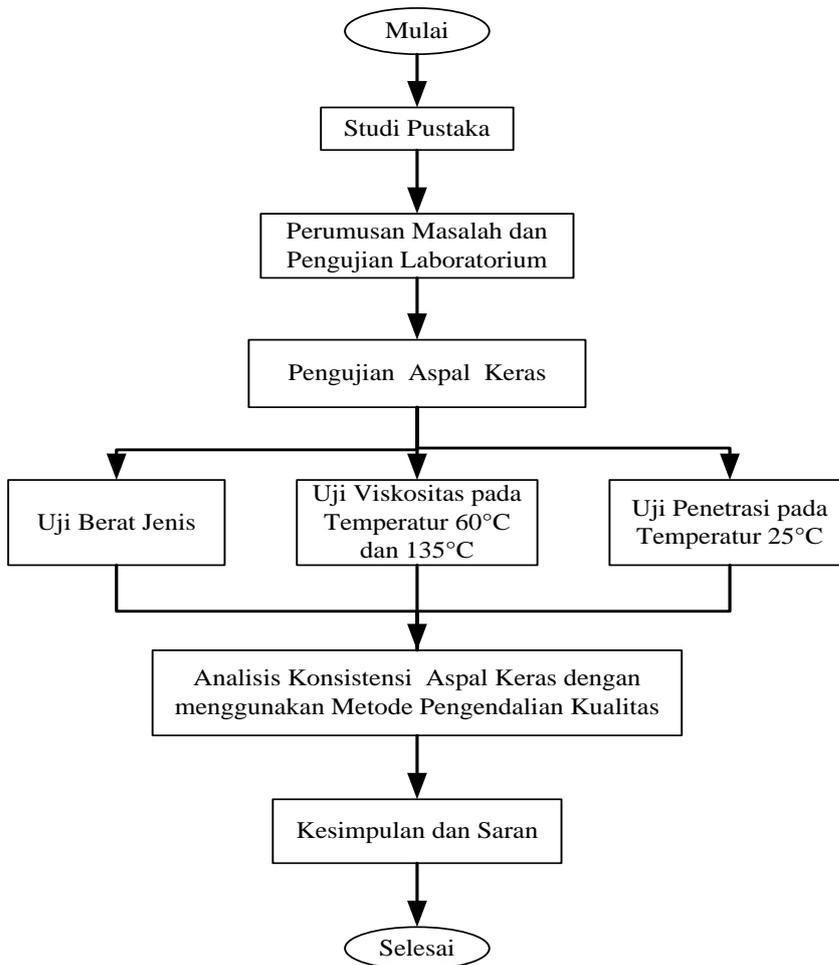
Aspal merupakan material yang digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal. Material ini mempunyai unsur utama bitumen. Bitumen merupakan suatu sistem koloid dari material hidrokarbon. Sebagian besar material hidrokarbon ini terdiri atas aspalten, resin, dan minyak (Krebs & Walker, 1971).

Aspal banyak digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan, karena bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa, dan garam. Aspal yang digunakan harus memiliki kualitas yang baik agar dapat berfungsi dengan baik.

Berdasarkan penetrasinya, aspal dibedakan menjadi aspal dengan penetrasi 40-50, aspal dengan penetrasi 60-70, aspal dengan penetrasi 85-100, aspal dengan penetrasi 120-150, aspal dengan penetrasi 200-300 (Krebs & Walker, 1971). Semakin tinggi nilai penetrasi suatu aspal maka semakin lunak aspal tersebut, sebaliknya, semakin rendah nilai penetrasinya maka semakin keras aspal tersebut.

Uji penetrasi merupakan suatu pengujian untuk mengukur tingkat kekerasan aspal secara empiris, penetrasi dinyatakan sebagai jarak dalam persepuluh millimeter jarum penetrometer menembus secara vertikal suatu sampel aspal pada kondisi tertentu. Kondisi ini meliputi besarnya beban, waktu pengujian, dan temperatur di mana pengujian dilakukan. Jika kondisi pengujian

penetrasi tidak ditentukan secara khusus, maka pengujiannya dilakukan pada kondisi standar, yaitu pada temperatur 25°C, dengan beban 100 gram, dan waktu pengujian 5 detik (Krebs & Walker, 1971).



Gambar 1 Diagram Alir Pekerjaan Penelitian

Aspal keras dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi. Sedangkan aspal keras dengan penetrasi tinggi digunakan di daerah bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah. Di Indonesia umumnya digunakan aspal Pen 60.

Secara sederhana viskositas dapat didefinisikan sebagai suatu ukuran perlawanan benda cair untuk mengalir, yang merupakan rasio antara tegangan geser dan regangan geser (Robert et.al., 1991). Semakin rendah nilai viskositas suatu aspal maka semakin mudah aspal tersebut untuk mengalir, sebaliknya semakin tinggi nilai viskositasnya, semakin sulit aspal tersebut untuk mengalir. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai viskositas suatu aspal maka semakin kental aspal tersebut.

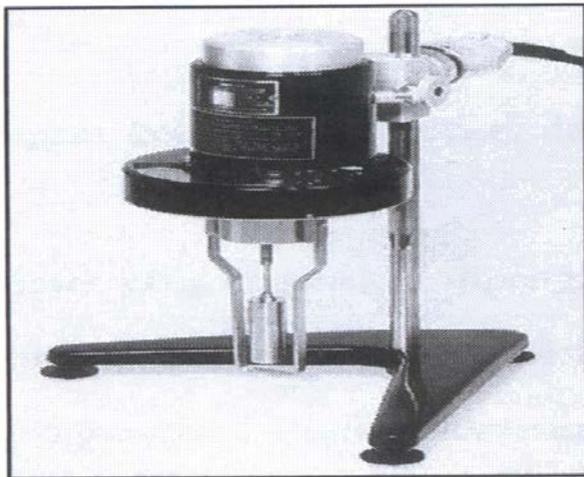
Pengujian viskositas dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara kekentalan/viskositas aspal dengan temperatur. Pengujian ini biasanya dilakukan pada temperatur 60°C dan 135°C.

Temperatur 60°C adalah temperatur maksimum perkerasan selama masa pelayanan, sedangkan temperatur 135°C adalah temperatur dimana proses pencampuran/penyemprotan aspal umumnya dilakukan (Sukirman, 1999). Viskositas aspal dapat diukur dengan menggunakan beberapa jenis viskometer, yaitu:

- (1) *Cannon-Manning Vacuum Viscometer* dan *The Asphalt Institute Vacuum Viscometer*; kedua viskometer ini digunakan untuk mengukur viskositas absolut (dalam satuan *Poises*) pada temperatur 60°C (The Asphalt Institute, 1989).
- (2) *Zeitfuchs Cross-Arm Viscometer*; viskometer ini digunakan untuk mengukur viskositas kinematik (dalam satuan *centistokes*) pada temperatur 135°C (The Asphalt Institute, 1989).
- (3) *Saybolt Furol Viscometer*; viskometer ini digunakan untuk mengukur viskositas dari aspal keras (*asphalt cement*) dalam satuan *Seconds Saybolt Furol (SSF)* (The Asphalt Institute, 1984).
- (4) *Brookfield Dial Viscometer*; viskometer ini digunakan untuk mengukur viskositas aspal keras maupun aspal cair. *Brookfield Dial Viscometer* ini mempunyai enam skala pengukuran, yaitu (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., 1995):
 - (a) Model LVF dan LVT, memiliki satu set *spindle* dengan empat ukuran *spindle* dan sebuah kaki jagaan yang sempit.
 - (b) Model RVF dan RVT, memiliki satu set *spindle* dengan tujuh ukuran *spindle* dan sebuah kaki jagaan yang lebar.
 - (c) Model HAT dan HBT, memiliki satu set *spindle* dengan tujuh ukuran *spindle* dan tidak dilengkapi dengan kaki jagaan.

Pada kelompok F terdapat empat skala kecepatan, sedangkan pada kelompok T terdapat tujuh skala kecepatan (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., 1995).

Pengujian viskositas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Brookfield Dial Viscometer* yang menggunakan skala pengukuran model HBT. Alat ini mempunyai komponen utama sebuah viskometer yang dilengkapi dengan *spindle* yang diputar dengan menggunakan tenaga listrik. Gambar Viskometer ini dapat dilihat pada Gambar 2.

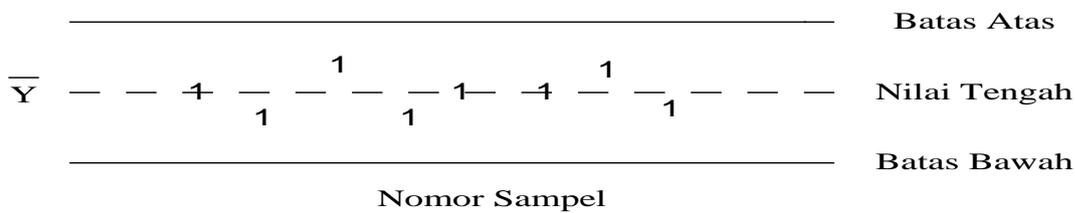


Gambar 2 *Brookfield Dial Viscometer*

Berat jenis aspal merupakan perbandingan berat dari volume aspal terhadap berat air dengan volume yang sama pada suatu temperatur yang sama. Adapun nilai berat jenis aspal dari masing-masing jenis aspal yang didapat dari pengujian ini akan digunakan untuk mengkonversikan satuan dari viskositas aspal, yaitu dari *centipoise* menjadi *centistokes* dengan menggunakan persamaan (1). Selain itu, nilai berat jenis hasil uji juga akan digunakan dalam analisis Pengendalian Kualitas.

$$\text{centistoke} = \frac{\text{centipoise}}{\text{berat jenis aspal}} \quad (1)$$

Metode pengendalian kualitas diperlukan untuk mengawasi kualitas dari suatu produk, yaitu untuk mengatur keseragaman kualitas. Metode pengendalian kualitas ini dapat digunakan untuk mengontrol keseragaman kualitas aspal, yaitu untuk menilai konsistensi aspal tersebut. Pengendalian kualitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan diagram pengendalian kualitas/*control chart*. Pada diagram pengendalian kualitas tersebut dapat diplotkan nilai rata-rata hasil pengujian sampel aspal. Pada penggunaan metode ini diasumsikan data terdistribusi normal. Diagram pengendalian kualitas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Pengendalian Kualitas

Diagram pengendalian kualitas terdiri dari tiga garis, yaitu nilai tengah, batas atas, dan batas bawah. Nilai tengah (y_c) menggambarkan nilai rata-rata dari k sampel, masing-masing berdasarkan n pengamatan. Untuk menghitung y_c dapat digunakan persamaan (2).

$$y_c = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}}{nk} \quad (2)$$

dengan:

k = jumlah sampel

n = jumlah pengamatan dari masing-masing sampel

j = pengamatan ke- j

i = sampel ke- i

y_{ij} = nilai pengujian dari sampel ke- i pada pengamatan ke- j

Batas atas merupakan batas maksimum dari nilai rata-rata sampel. Untuk menghitung nilai batas atas dapat digunakan persamaan (3). Batas bawah merupakan batas minimum dari nilai rata-rata sampel. Untuk menghitung nilai batas bawah dapat digunakan persamaan (4).

$$\text{Batas Atas} = y_c + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

$$\text{Batas Bawah} = y_c - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

$$r = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k r_n \quad (5)$$

$$\sigma = \frac{r}{d_n} \quad (6)$$

dengan:

σ = deviasi standar dari sampel

r = rata-rata dari k rentang sampel

d_n = nilai yang digunakan dalam diagram pengendalian kualitas, nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai d_n Untuk Diagram Pengendalian Kualitas

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d_n	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078	3,173	3,258

Titik-titik pada diagram pengendalian kualitas menunjukkan nilai rata-rata dari suatu pengujian pada beberapa benda uji untuk tiap sampel. Jika ada satu atau beberapa nilai rata-rata dari hasil pengujian tersebut terletak di atas batas atas atau di bawah batas bawah maka dapat dikatakan bahwa kualitas aspal tersebut tidak seragam.

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS

Untuk mengetahui secara pasti konsistensi dari aspal yang diuji, maka perlu diteliti keseragamannya yaitu dengan perhitungan pengendalian kualitas. Perhitungan dilakukan berdasarkan hasil uji penetrasi, viskositas, dan berat jenis. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) sampai dengan persamaan (6). Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

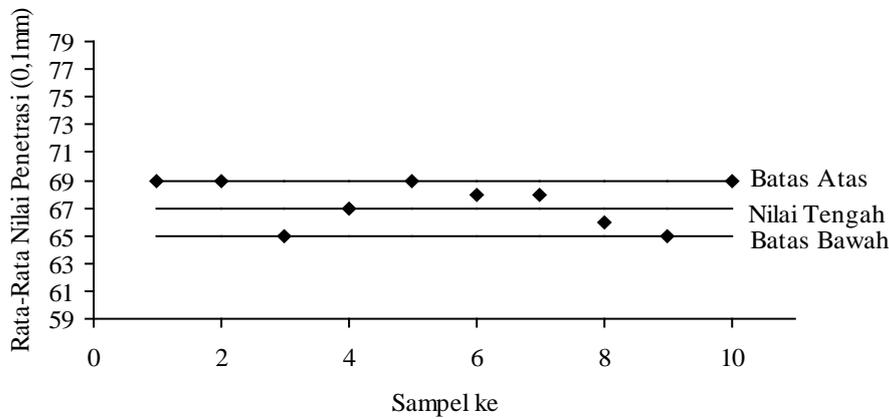
Tabel 2 Hasil Perhitungan Pengendalian Kualitas

Pengujian	Nilai Tengah (y_c)	Batas Atas	Batas Bawah
Penetrasi (0,1 mm)	67	69	65
Viskositas, 60°C (<i>centipoises</i>)	248.000	253.000	244.000
Viskositas, 135°C (cSt)	292,5145	310,624	274,405
Viskositas, 140°C (<i>centipoises</i>)	283	302	265
Berat Jenis	1,043	1,067	1,019

Analisis Hasil Uji Penetrasi

Bina Marga menetapkan bahwa rentang nilai penetrasi untuk aspal Pen 60 adalah 60-79. Nilai penetrasi yang di dapat dari hasil pengujian adalah antara 65 sampai dengan 69. Artinya hasil uji penetrasi memenuhi speifikasi Bina Marga.

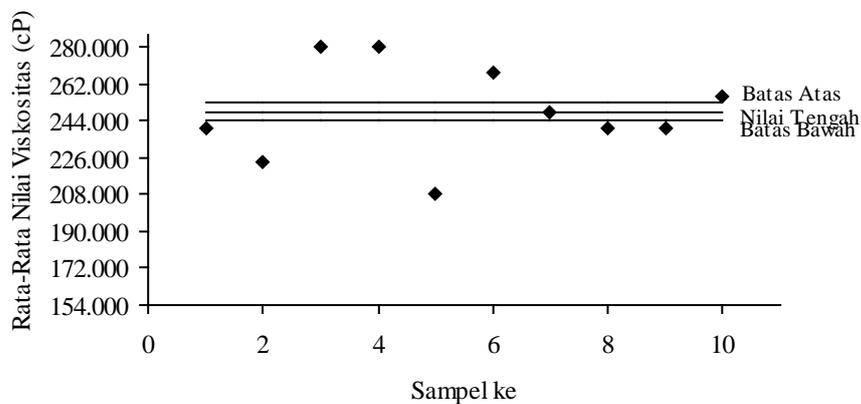
Gambar 4 menunjukkan diagram pengendalian kualitas untuk hasil pengujian penetrasi. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa semua nilai pengujian berada di antara batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa hasil uji penetrasi menghasilkan nilai yang seragam.



Gambar 4 Diagram Pengendalian Kualitas untuk Hasil Uji Penetrasi

Analisis Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 60°C

Gambar 5 menunjukkan diagram pengendalian kualitas berdasarkan hasil uji viskositas pada temperatur 60°C. Gambar tersebut menunjukkan bahwa dari sepuluh nilai rata-rata viskositas pada temperatur 60°C hanya satu diantaranya yang berada di antara batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan diagram pengendalian kualitas untuk hasil pengujian viskositas pada temperatur 60°C dihasilkan nilai yang tidak seragam.



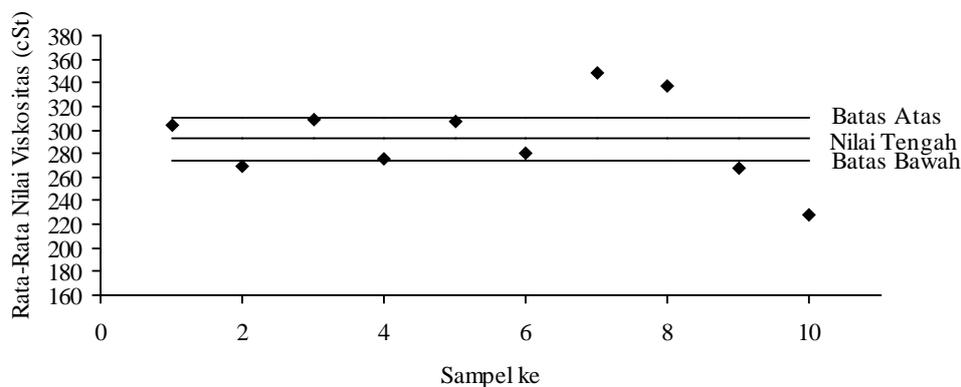
Gambar 5 Diagram Pengendalian Kualitas untuk Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 60°C

Menurut ASTM aspal dengan viskositas antara 160.000 cP sampai dengan 240.000 cP pada temperatur 60°C dikelompokkan sebagai AC-20. Jika diasumsikan bahwa aspal yang diuji termasuk AC-20 maka hasil pengujian tidak memenuhi spesifikasi ASTM karena nilainya adalah antara 208.000 cP sampai dengan 280.000 cP.

Analisis Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 135°C

ASTM tidak menetapkan suatu rentang tertentu untuk nilai viskositas aspal pada temperatur 135°C. Namun ini dapat dihitung dengan $\pm 20\%$ dari spesifikasi. Jika diasumsikan aspal yang diuji termasuk AC-20, maka nilai viskositasnya antara $210 \pm 20\%$ cSt, yaitu 168 cSt sampai 252 cSt. Nilai yang didapat dari pengujian tidak memenuhi spesifikasi ASTM karena berada pada rentang 228,35 cSt sampai dengan 337,19 cSt.

Diagram pengendalian kualitas berdasarkan hasil uji viskositas pada temperatur 135°C dapat dilihat pada Gambar 6. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa dari sepuluh nilai rata-rata viskositas pada temperatur 135°C, lima diantaranya ada di luar batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan diagram pengendalian kualitas untuk hasil pengujian viskositas pada temperatur 135°C dihasilkan nilai yang tidak seragam.



Gambar 6 Diagram pengendalian kualitas untuk Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 135°C

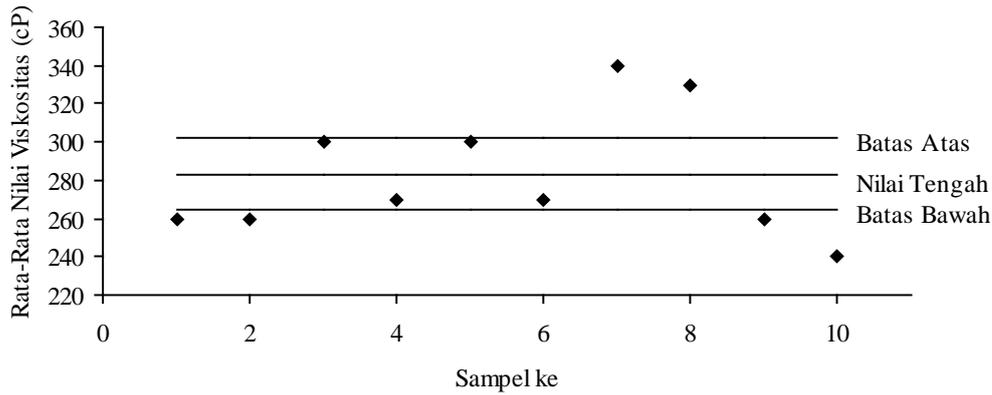
Analisis Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 140°C

Gambar 7 menunjukkan diagram pengendalian kualitas berdasarkan hasil uji viskositas pada temperatur 140°C. Gambar tersebut menunjukkan bahwa sebanyak enam dari sepuluh nilai rata-rata hasil uji viskositas pada temperatur 140°C berada di luar batas atas dan batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan diagram pengendalian kualitas hasil pengujian viskositas pada temperatur 140°C didapat nilai pengujian yang tidak seragam.

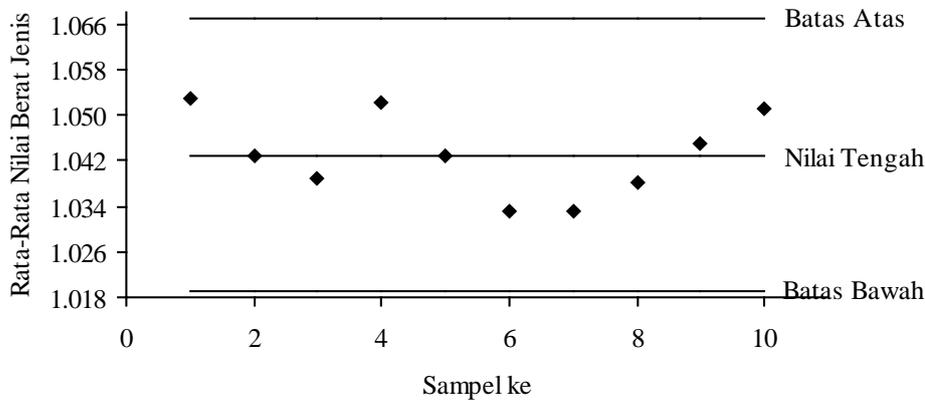
Analisis Hasil Uji Berat Jenis

Nilai berat jenis aspal Pen 60 menurut Bina Marga adalah minimal satu, sedangkan nilai yang didapat dari pengujian lebih besar dari satu. Artinya nilai berat jenis yang didapat dari hasil pengujian sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Gambar 8 menunjukkan diagram pengendalian kualitas untuk hasil uji berat jenis. Pada gambar tersebut terlihat bahwa semua nilai rata-rata hasil pengujian berat jenis ada di antara batas atas dan batas bawah, maka berdasarkan diagram pengendalian kualitas untuk hasil uji berat jenis didapat nilai yang seragam.



Gambar 7 Diagram Pengendalian Kualitas untuk Hasil Uji Viskositas pada Temperatur 140°C



Gambar 8 Diagram Pengendalian Kualitas untuk Hasil Uji Berat Jenis

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai penetrasi yang diperoleh dari hasil pengujian sudah berada dalam rentang yang disyaratkan Bina Marga. Jika nilai penetrasi ditinjau dengan diagram pengendalian kualitas juga dihasilkan nilai yang seragam. Berdasarkan pengendalian kualitas untuk hasil pengujian viskositas pada tiga temperatur yang diuji, masing-masing 60°C, 135°C, dan 140°C dihasilkan nilai yang tidak seragam. Diagram pengendalian kualitas untuk hasil uji berat jenis menunjukkan adanya keseragaman nilai hasil pengujian. Jadi aspal yang diuji tidak konsisten/ajeg/seragam menurut analisis pengendalian kualitas, namun memenuhi spesifikasi Bina Marga.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Testing & Materials. 1986. *Annual Book of ASTM Standard*. Road Paving. Philadelphia, PA.

- Badan Standardisasi Nasional. 2003. *Manual Pekerjaan Campuran Aspal Panas*. Buku Satu, Bahan Pembahasan Pertama, Standar Nasional Indonesia. Bandung.
- Brookfield Engineering Laboratories, Inc. 1995. *Brookfield Dial Viscometer Operating Instruction Manual No. M (85-150-1495)*. Stoughton, MA.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen*. SNI 06-2456-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*. SNI 06-2488-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Derucher, K.N. & G.P. Korfiatis. 1998. *Materials for Civil & Highway Engineers* (4th ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Krebs, R.D. & R.D. Walker. 1971. *Highway Materials*. (6th ed.). New York: McGraw-Hill Book Company.
- Montgomery, Douglas C. 1991. *Introduction to Statistical Quality Control* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ott, Lyman R. 1997. *Introduction to Statistical Methods & Data Analysis*. (4th ed.). California: Wadsworth, Inc.
- Robert F.L., P.S Kandhal, E.R Brown. D. Lee. & T.W Kennedy. 1991. *Hot Mix Asphalt Materials. Mixture Design. & Construction*. (1st ed.). NAPA Education Foundation Lanham, MD.
- Sukirman. Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- The Asphalt Institute. 1984. *A Brief Introduction to Asphalt & Some of Its Uses Manual Series No. 5 (MS-5)* (8th ed.). Maryland.
- The Asphalt Institute. 1989. *The Asphalt Handbook Manual Series No. 4 (MS-4)*. Lexington, KY.