

Metode pengujian sifat reologi aspal dengan alat reometer geser dinamis (RGD)

© BSN 2000

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN

Email: dokinfo@bsn.go.id

www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
1 Ruang Lingkup	1
2 Acuan	1
3 Terminologi	1
4 Ringkasan Pengujian	2
5 Kegunaan	3
6 Peralatan	3
7 Keselamatan Kerja	4
8 Persiapan Peralatan	5
9 Kalibrasi Dan Standardisasi	5
10 Persiapan Contoh Dan Benda Uji	7
11 Prosedur	8
12 Penafsiran Hasil	10
13 Pelaporan	10
14 Ketelitian Dan Penyimpangan	11
Lampiran A : Daftar Istilah	12
Lampiran B : Grafik dan Gambar	13
Lampiran C : Daftar Nama Dan Lembaga	14

1. Ruang Lingkup

- 1.1. Metode pengujian meliputi penentuan modulus geser dinamis dan sudut phase aspal dengan alat penguji geser dinamis menggunakan pelat uji paralel. Alat ini dapat digunakan untuk aspal yang mempunyai nilai modulus geser dinamis dari 100 Pa sampai 10 MPa. Rentang batas modulus ini lazim diperoleh pada temperatur antara 5 sampai 85° C. Metode pengujian ini ditujukan untuk menentukan sifat viskoelastik linier aspal yang disyaratkan dalam spesifikasi dan tidak diperuntukkan sebagai prosedur untuk memenuhi pengukuran karakteristik viskoe-lastik aspal secara keseluruhan.
- 1.2. Metode Pengujian ini sesuai untuk aspal yang belum atau telah mengalami pelapukan sesuai dengan AASHTO T 240 dan SNI 06-2440-1991.
- 1.3. Material halus dalam aspal dibatasi hingga partikel dengan ukuran terpanjang 250 μm .
- 1.4. Nilai-nilai dinyatakan dalam satuan Standar Internasional.
- 1.5. Metoda ini menyangkut bahan-bahan, pengerjaan dan peralatan yang berbahaya. Standar ini tidak mencakup masalah keselamatan yang berhubungan dengan penggunaannya. Pengaturan keselamatan dan kesehatan kerja serta penerapannya menjadi tanggung jawab pengguna.

2. Acuan

- 2.1. Standar SNI
 - Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal dengan Cara A, SNI 06-2440-1991
 - Spesifikasi Standar Termometer. Pd S-06-1999-03
 - ~~× - Metode Pengujian Sifat Reologi Aspal Dengan Alat Reometer Geser Dinamis (RGD) Pd M-11-1999-03~~
- 2.2. Standar AASHTO
 - MP I Test method for Performance Graded Asphalt Binder
 - T 40 Practice for Sampling Bituminous Materials
 - T 240 Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin Film Oven Test)
 - TPI Test Method for Determining The Flexural Creep Stiffness of an Asphalt Binder Using The Bending Beam Rheometer
 - PPI Practice for Accelerated Aging of an Asphalt Binder Using a Pressurized Aging Vessel
 - PP 6 Practice for Grading or Verifying The Performance Grade of an Asphalt Binder
- 2.3. Standar ASTM
 - E 220 Method for Calibration of Thermocouple by Comparison Techniques

3. Terminologi

- 3.1. Definisi
 - 3.1.1. **Aspal, yang dimaksud dengan aspal keras** adalah aspal yang diproduksi dari residu minyak bumi, dengan atau tanpa bahan tambah organik yang tidak berbentuk partikel.
- 3.2. Uraian istilah tertentu yang digunakan di dalam standar ini :
 - 3.2.1. **Modulus geser kompleks, G^*** adalah perbandingan nilai absolut dari selisih tegangan geser (τ) maksimum dan minimum dengan nilai absolut dari selisih regangan geser (γ) maksimum dan minimum.

- 3.2.2. **Sudut phase, δ adalah** sudut dalam radian atau derajat antara regangan sinusoidal dan tegangan sinusoidal yang dihasilkan pada moda pengujian regangan terkendali, atau antara tegangan yang diberikan dan regangan yang terjadi pada moda pengujian tegangan terkendali.
- 3.2.3. **Modulus geser yang hilang, G''** adalah modulus geser kompleks dikalikan dengan sinus sudut phase dalam derajat. Modulus ini menunjukkan dalam phase dari komponen modulus kompleks yang menunjukkan energi yang hilang selama siklus pembebanan.
- 3.2.4. **Modulus geser tersimpan, G'** adalah modulus geser kompleks dikalikan dengan kosinus sudut phase dalam derajat. Modulus ini menunjukkan dalam phase dari komponen modulus kompleks yang menunjukkan energi yang tersimpan selama siklus pembebanan.
- 3.2.5. **Geometri pelat paralel,** adalah pengujian dimana benda uji terletak di antara dua pelat paralel yang relatif kaku dan dibebani geser osilasi.
- 3.2.6. **Osilasi geser,** adalah bentuk pembebanan dimana tegangan geser atau regangan geser diberikan pada benda uji sedemikian rupa, sehingga amplitudo tegangan geser atau regangan geser bervariasi secara sinusoidal.
- 3.2.7. **Viskoelastik linier adalah,** sifat mengacu pada daerah dimana modulus geser dinamis tidak tergantung pada tegangan atau regangan geser.
- 3.2.8. **Ikatan molekuler** adalah ikatan yang terjadi antara molekul-molekul aspal selama penyimpanan pada temperatur udara. Di dalam literatur aspal sebagai pengerasan sterik, ikatan molekul dapat meningkatkan modulus geser dinamis aspal. Tingkat ikatan molekuler adalah sifat spesifik dan dapat terlihat walaupun baru beberapa jam setelah penyimpanan.

4. Ringkasan Pengujian

- 4.1. Metode ini terdiri dari prosedur yang digunakan untuk mengukur modulus geser kompleks (G^*) dan sudut phase (δ) aspal, menggunakan alat reometer geser dinamis dan pelat uji paralel.
- 4.2. Metode ini dapat digunakan untuk modulus geser dinamis antara 100 Pa sampai 10 MPa. Rentang modulus ini biasanya diperoleh antara 5 sampai 85°C, tergantung kepada jenis, temperatur pengujian, dan kondisi pelapukan aspal.
- 4.3. Benda uji mempunyai ketebalan 1 mm dengan diameter 25 mm, atau tebal 2 mm dengan diameter 8 mm, dibentuk di antara pelat metal yang paralel. Selama pengujian, salah satu dari pelat paralel berosilasi terhadap pelat lainnya pada frekwensi amplitudo deformasi rotasional (amplitudo torsi). Amplitudo yang dipilih tergantung kepada nilai modulus geser kompleks aspal yang diuji. Besar amplitudo dipilih untuk memastikan bahwa pengukuran berada pada daerah sifat linier.
- 4.4. Benda uji dijaga pada temperatur pengujian $\pm 0,1^\circ\text{C}$ dengan pemanasan atau pendinginan pelat atas dan bawah.
- 4.5. Frekwensi osilasi pembebanan yang digunakan dalam metode ini dapat diatur pada rentang 1 sampai 100 rad/detik secara sinusoidal. Pengujian disarankan pada frekwensi 10 rad/detik. Modulus kompleks (G^*) dan sudut phase (δ) dihitung secara otomatis sebagai bagian dari reometer menggunakan perangkat lunak yang telah disediakan oleh produsen alat.

5. Kegunaan

- 5.1. Temperatur pengujian didasarkan pada temperatur perkerasan di area dimana aspal akan digunakan.
- 5.2. Modulus geser kompleks menunjukkan kekakuan atau ketahanan aspal terhadap deformasi akibat pembebanan. Modulus geser kompleks dan sudut phase menunjukkan ketahanan aspal terhadap deformasi geser pada daerah viskoelastik linier. Sifat viskoelastik linier lainnya seperti modulus tersimpan (G'), atau modulus yang hilang (G''), dapat dihitung dari modulus kompleks dan sudut phase. Modulus yang hilang adalah energi yang hilang pada setiap siklus pembebanan.
- 5.3. Modulus kompleks dan sudut phase digunakan untuk menghitung kriteria yang berhubungan dengan kinerja sesuai MP 1.

6. Peralatan

- 6.1. Sistem pengujian reometer geser dinamis (RGD), terdiri dari: pelat metal paralel, ruangan temperatur terkendali, pengatur pembebanan, sistem pengendali dan pengumpulan data.
- 6.1.1. Pelat penguji, pelat metal dengan permukaan yang halus. Satu pelat berdiameter $(8,00 \pm 0,05)$ mm dan satu pelat berdiameter $(25,00 \pm 0,05)$ mm. Beberapa reometer mempunyai pelat dasar berbentuk datar. Disarankan digunakan pelat dasar yang mempunyai bagian yang menonjol 2 hingga 5 mm pada bagian tengahnya dan mempunyai diameter yang sama dengan pelat atas. Tonjolan ini akan memudahkan perapihan benda uji dan dapat memperbaiki ketelitian pengulangan pengujian.
- 6.1.2. Ruang temperatur terkendali, ruang untuk mengendalikan temperatur benda uji dengan pemanasan (secara bertahap atau langsung), atau pendinginan (secara bertahap atau langsung), untuk menjaga kondisi benda uji. Media untuk memanaskan dan mendinginkan benda uji pada ruang ini adalah gas atau cairan (lihat catatan 1) yang tidak akan berpengaruh terhadap sifat aspal. Temperatur di dalam ruang dapat dikontrol oleh sirkulasi cairan atau gas; dapat digunakan nitrogen atau air. Bila digunakan udara harus dilengkapi dengan pengering yang sesuai untuk mencegah kondensasi kelembaban pada pelat-pelat dan bagian lain, dan akan mencegah terbentuknya es bila pengujian dilakukan di bawah titik beku. Ruang temperatur harus dapat menjaga temperatur benda uji dengan ketelitian $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Ruang harus mencakup pelat atas dan bawah untuk mengurangi perbedaan temperatur.

Catatan 1:

Bila digunakan media cair diperlukan unit peralatan bak sirkulasi yang terpisah dari alat reometer geser dinamis, yang memompa cairan ke seluruh bak sirkulasi.

- 6.1.2.1 Pengendali temperatur dapat menjaga temperatur benda uji dengan ketelitian $0,1^\circ\text{C}$, untuk temperatur pengujian dari 5 sampai 85°C .
- 6.1.2.2 Detektor temperatur, dipasang pada ruang temperatur terkendali, melekat pada pelat, dengan rentang pengukuran antara 5 sampai 85°C , dapat dibaca dengan ketelitian hingga $0,1^\circ\text{C}$ terdekat. Detektor temperatur ini dapat digunakan untuk mengendalikan temperatur ruang dan menunjukkan pembacaan temperatur secara menerus selama pemasangan, pengkondisian, dan pengujian benda uji.

Catatan 2 :

Untuk maksud ini disarankan detektor temperatur terbuat dari platina sesuai DIN standar 43760 (kelas A) Detektor temperatur harus dikalibrasi sebagai kesatuan dengan meteran atau rangkaian elektroniknya.