

**UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA
KOLEJ SAINS & TEKNOLOGI**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

MAKMAL JALAN RAYA & LALULINTAS

SEMESTER/ SESI		
TAJUK UJIKAJI	UJIAN CINCIN,BOLA & UJIAN PENUSUKAN	
TARIKH UJIKAJI		
NAMA PELAJAR		
NAMA AHLI KUMPULAN	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
NAMA PENSYARAH		
COP DITERIMA	TANDATANGAN PEMERIKSA	MARKAH
ULASAN PEMERIKSA		

UJIAN CINCIN & BOLA (RING & BALL TEST)

Tujuan

Untuk menentukan suhu kelembutan (*softening point*) bitumen

Teori

Apabila suhu bitumen meningkat keadaan pepejal bitumen akan bertukar kepada keadaan cecair iaitu kekerasan bitumen akan bertukar menjadi lembut setelah bitumen dipanaskan. Sebelum bitumen digaul dengan batu baur untuk dijadikan bahan turapan jalanraya keadaan bitumen mestilah lembut supaya ianya senang dikendalikan dalam kerja-kerja menurunap. Cara yang paling mudah melembutkan bitumen ialah dengan memanaskannya.

Keadaan kelembutan bitumen ialah paras suhu bitumen itu berada ketika ianya sedang diuji di bawah pengaruh yang tertentu. Bagi bitumen, ujian yang lazim dijalankan ialah ujian cincin dan bola.

Adalah diketahui bahawa bitumen gred keras mempunyai paras suhu kelembutan yang tinggi berbanding dengan bitumen jenis lembut.

Cara Kerja

Cara kerja untuk menjalankan ujian ini disenaraikan dengan terperinci dalam BS 2000, Part 58, 1963.

1. Tuangkan contoh bitumen ke dalam sebasang cincin (*ring*) dan letakkan kedua-dua cincin itu di atas tempat pemegangnya (*ring holder*). Letakkan juga satu termometer di bahagian tengah pemegang cincin itu.
2. Selepas itu masukkan alat kelengkapan tersebut ke dalam bikar (*beaker*) yang berisi air suling yang telah disejukkan pada suhu 5°C. Kekalkan suhu ini selama 15 minit.
3. Letakkan sebiji bola keluli (garis pusat = 9.53 mm) di atas setiap cincin yang mengadungi contoh bitumen dengan menggunakan alat pengepit.
4. Paraskan air yang berada di dalam bikar dan kacaukan dengan perlahan-lahan. Perhatikan kenaikan suhu dan kelakuan kedua-dua biji bola apabila bitumen mula melembut. Catatkan suhu apabila tiap-tiap bola itu jatuh dari tempat permulaan hingga ke paras plat pada jarak 2.5 cm.
5. Ambil dua bacaan suhu apabila kedua-dua bola itu mula menyentuh bahagian plat yang setinggi 2.5 cm dari tempat permulaan bola itu jatuh dan kirakan purata suhu kepada 0.2°C yang terdekat.
6. Jika perbezaan suhu antara kedua-dua bola lebih dari 1°C ujian ini hendaklah dilakukan semula.

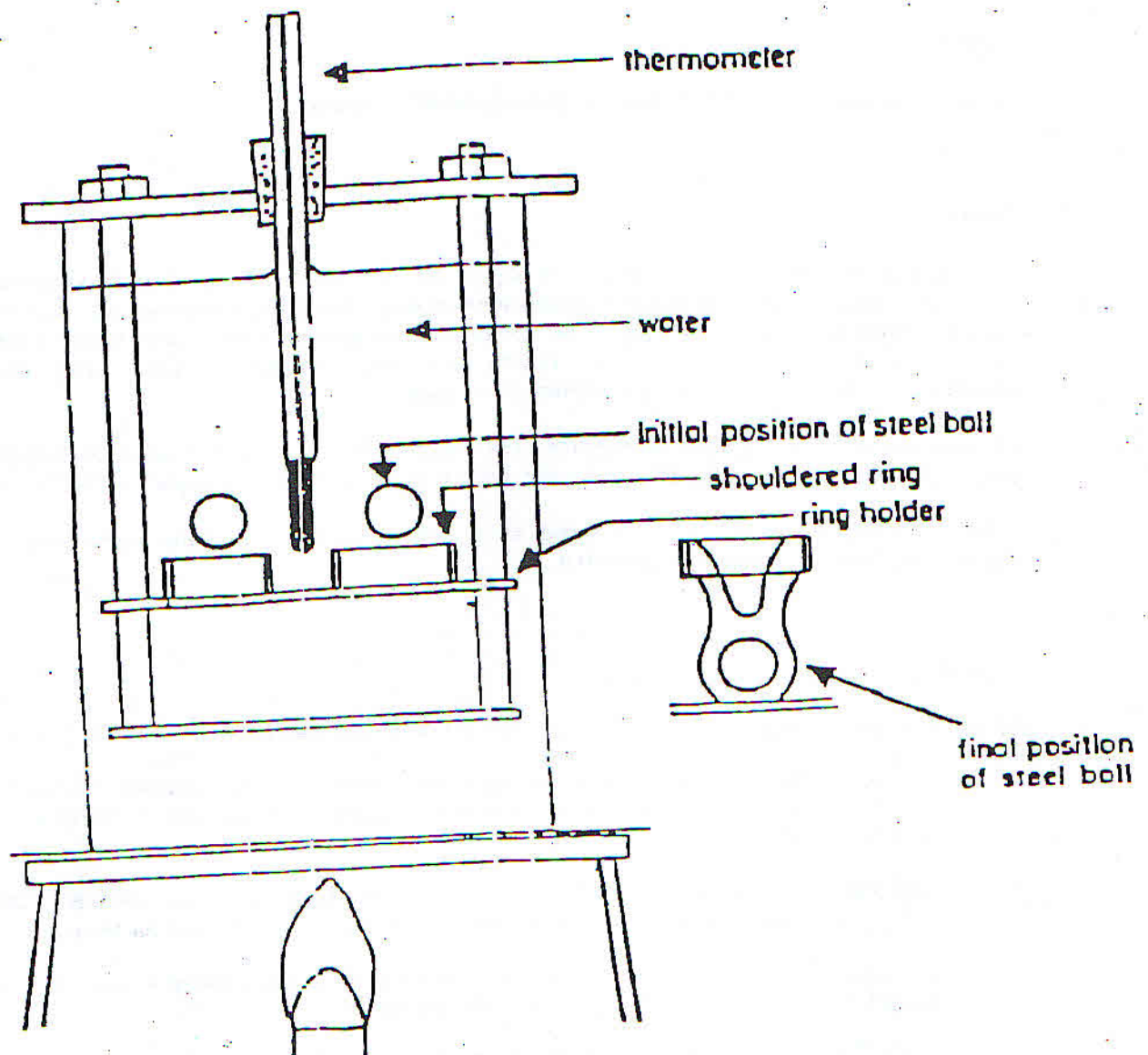


Figure 1: Apparatus for ring and ball test

Data Ujian Cincin dan Bola

Bebola	Suhu (°C)
Bebola A	
Bebola B	
Purata	

UJIAN PENUSUKAN (PENETRATION TEST)

Tujuan

Untuk menentukan kekerasan (*hardness*) bahan bitumen.

Teori

Di dalam ujian ini ukur dalam sebatang jarum piwai yang tertelus ke dalam bitumen boleh diukur tertakluk kepada beberapa keadaan yang telah ditentukan di dalam ujian. Lazimnya suhu bahan bitumen ialah 25°C, jumlah beban yang dipasangkan kepada jarum ialah 100 g dan masa jarum itu menelus ke dalam bitumen ialah 5 saat.

Bagi bitumen yang jenis lembut, ukur dalam penusukan bitumen didapati melebihi dari jenis bitumen yang keras. Oleh itu, ujian penusukan sangat penting dan penggunaannya sangat meluas bagi mengelaskan bahan-bahan bitumen kepada gred-gred yang tertentu. Walaupun ujian penusukan telah ditetapkan sebagai ujian ghalib (*empirical test*) ujian tersebut sangat berguna oleh kerana ia boleh dikendalikan dengan cepat dan mudah.

Cara Kerja

Carakterja untuk menjalankan ujian ini disenaraikan dengan terperinci dalam BS 2000 : Part 49 1983.

1. Panaskan bitumen di dalam suatu bekas khas supaya bitumen itu lembut dan suhunya dalam lingkungan 75 hingga 100°C.
2. Kacaukan bitumen dengan sama rata untuk mengelakkan pemanasan yang tidak seragam.
3. Tuangkan bitumen ke dalam bekas silinder sehingga hampir penuh (tinggi tidak kurang dari 15 mm).
4. Contoh bitumen dibiarkan sejuk dengan udara biasa sahaja sehingga suhu bitumen itu menurun di paras kurang dari 13°C dalam masa satu jam. Selepas itu bitumen itu di tempatkan di dalam bekas air di mana suhu bekas air itu dikawal supaya ianya tetap berada pada paras 25°C selama satu jam juga.
5. Contoh bitumen dan sedikit air yang menutupi permukaan bitumen itu dipindahkan ke tempat alat menguji penusukan.
6. Pasangkan batang jarum supaya bahagian tajamnya sahaja berada di paras permukaan bitumen.
7. Lepaskan batang jarum bersama-sama beban dengan 100 g supaya tertelus ke dalam bitumen dalam masa 5 saat.
8. Tentukan ukurdalam penusukan bitumen dengan mengambil bacaan dail sebelum dan selepas batang jarum itu terbenam masuk ke dalam bitumen.
9. Ujian ini hendaklah dijalankan ke atas setiap contoh bitumen sekurang-kurangnya tiga kali. Jarak antara tiap-tiap titik penentuan dan juga tepi acuan hendaklah tidak kurang dari 10 mm. Bersihkan batang jarum setiap kali ujian dijalankan. Purata ukurdalam penusukan dapat dikira bagi menentukan kekerasan contoh bitumen.

10. Ujian ini boleh diulangi bagi grad bitumen yang sama dengan menyediakan contoh bitumen dalam lain bekas mengikut peraturan cara kerja No 1 hingga No 9.
11. Laporkan nilai-nilai yang diperolehi dengan mengambil purata (kepada angka bulat yang terdekat) untuk tiga nilai yang mempunyai bacaan minima dan maksimum tidak melebihi 4 penusukan.

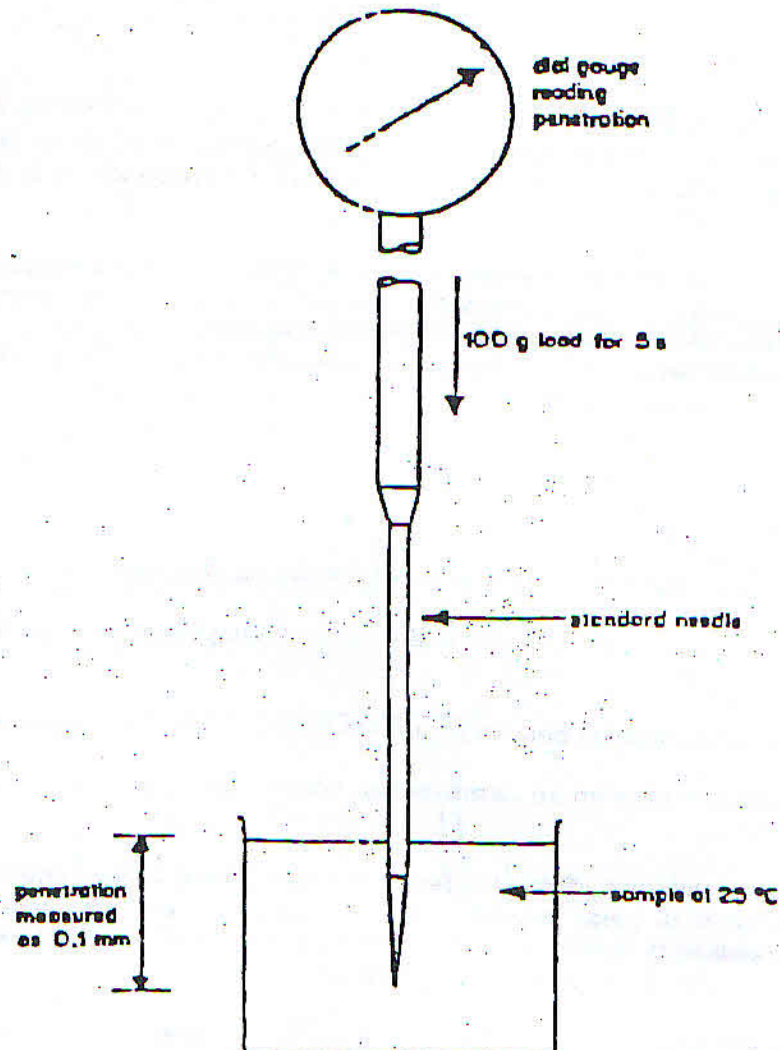


Figure 2: Outline of apparatus for Standard Penetration Test

Data Ujian Penusukan

No. Ujian	1	2	3	4	5
Ketelusan					
Purata Ketelusan					

Penetration at 25°C

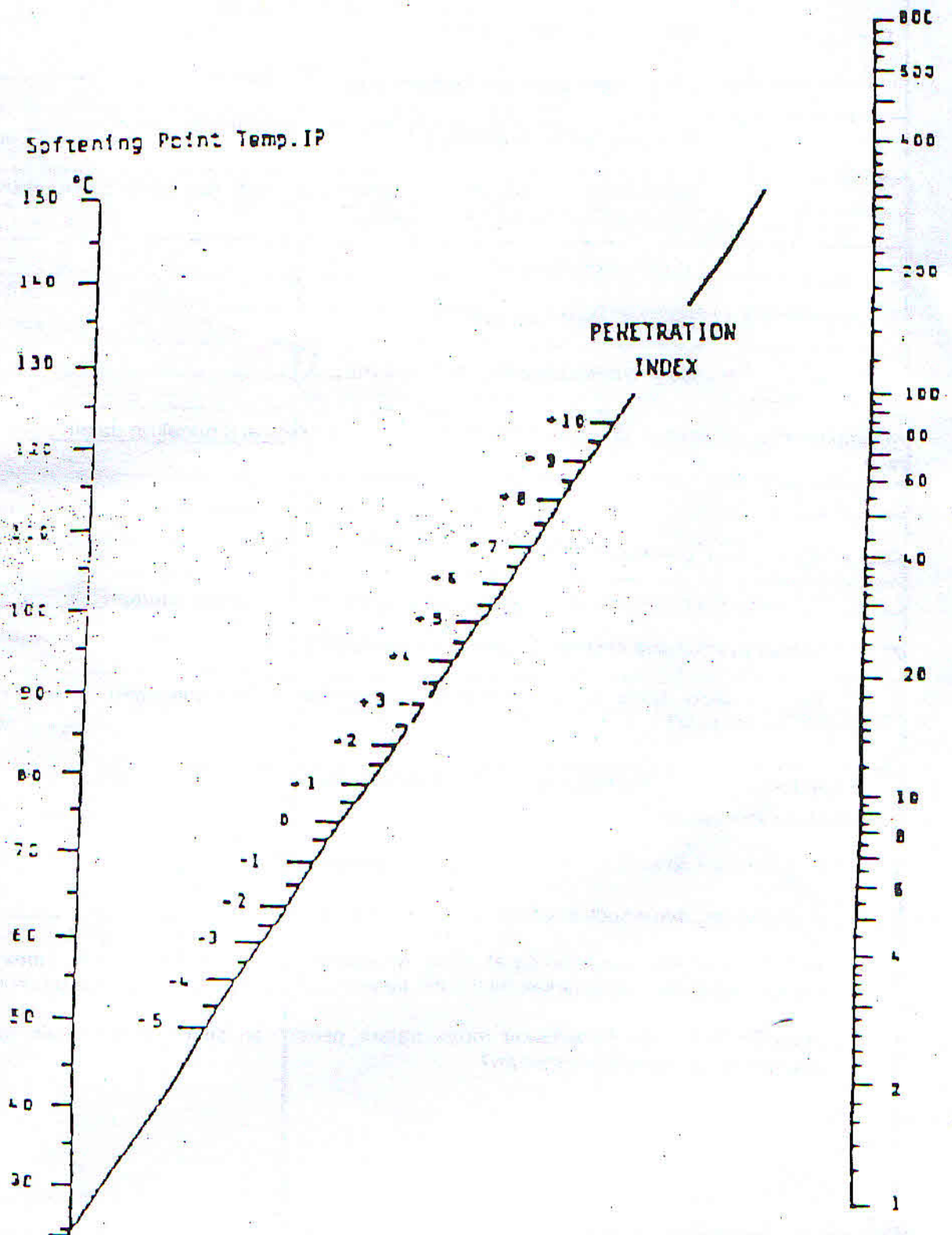


Figure 3 Nomograph for Penetration Index (S.P.T. / pen @ 25°C)

Jadual 1: Sifat-sifat bitumen mengikut nilai PI

Nilai PI	Sifat-sifat Bitumen
$PI < -2$	• Ia mempunyai sifat Newtonian iaitu ikatan zarah-zarah adalah kuat. • Rapuh pada suhu rendah. • Sangat peka pada perubahan suhu.
$-2 < PI < +2$	• Merupakan normal bitumen. • Mempunyai sebahagian sifat elastik (kenyal) dan sedikit tixotropi (kelikatan mudah ditukar secara menggaol)
$PI > +2$	• Tidak bersifat Newtonian. • Bersifat elastik dan tixotropi. • Kurang peka pada perubahan suhu.

Kesimpulannya, bitumen yang mempunyai nilai $-1 < PI < +1$ sesuai digunakan dalam pembinaan jalan raya

Soalan Ujian Cincin dan Bebola

1. Apakah yang dimaksudkan tentang keadaan kelembutan bahan bitumen?
2. Sebutkan beberapa kegunaan ujian cincin dan bola?
3. Apakah faktor-faktor yang menjejaskan perbezaan keputusan yang diperolehi dari ujian cincin dan bola?

Soalan Ujian Penusukan

1. Bagaimana nilai penusukan bitumen biasa disebutkan?
2. Apakah yang dimaksudkan dengan gred bitumen 80/100?
3. Dengan menggunakan nomograf yang disediakan tentukan *Penetration Index* (PI) untuk bitumen yang diuji berdasarkan nilai suhu kelembutan dan penusukan yang diperolehi?
4. Jelaskan kegunaan *Penetration Index* dalam penentuan sifat dan pemilihan bahan-bahan bitumen untuk industri pembinaan?