

Kajian Sifat Asfalt-Lateks

Riza Atiq bin O.K. Rahmat, Amiruddin Ismail
& Yeong Tuck Wai

ABSTRAK

Dalam cuaca panas, turapan asfalt lazimnya akan mengeras usia dengan lebih cepat sehingga memerlukan penyelenggaraan yang lebih kerap. Pengerasan usia menyebabkan asfalt menjadi keras dan rapuh dan seterusnya akan menyebabkan lapisan turapan jalan raya akan menjadi tidak kenyal yang menyebabkan ia retak dan pecah. Dalam kajian ini lateks asli dicampurkan kepada asfalt untuk melambatkan proses pengerasan usia. Ujian-ujian penusukan, titik lembut, kelikatan mutlak dan kelikatan kinematik dilakukan ke atas asfalt terubah suai lateks untuk mengetahui sifat-sifatnya berbanding dengan asfalt biasa. Asfalt lateks mengikut kandungan jisim campuran 3% dan 6% masing-masing mempunyai sifat-sifat tersendiri untuk menyokong penggunaannya di tempat-tempat yang berlainan. Kandungan lateks dalam asfalt sebanyak 6% didapati adalah kandungan optimum dari segi ketahanan usia dan kestabilan tetapi ia merendahkan kebolehkerjaan asfalt. Kandungan 3% lateks pula didapati mempunyai kebolehkerjaan yang baik dan dalam masa yang sama memperlambatkan proses pengusiaan dan memperbaiki kestabilan asfalt.

ABSTRACT

In a hot climate, asphalt pavement will age harden faster and require substantial maintenance. Age hardening causes asphalt to be stiff and brittle. The pavement layer then becomes too hard and lose its flexibility. As a result the pavement will crack and break up. In this study natural latex is added to asphalt in order to retard age hardening. The following tests were carried out on the latex-modified asphalt: Penetration, softening point, absolute viscosity and kinematic viscosity. Latex-modified asphalt with latex content of 3% and 6% by weight of mix produce different properties to justify their uses in different conditions. Six percent latex content was found to be the optimum content in retarding ageing process of asphalt as well as improving its stability. However the asphalt becomes less workable. Asphalt with three percent latex content is found to be good in workability and at the same time retain the ageing process as well as improving the stability of the asphalt.

PENGENALAN

Jumlah panjang jalan raya di Malaysia pada masa ini adalah lebih kurang 58,000 km dan 74% daripadanya diturap dengan bitumen (Jabatan Kerja Raya 1990). Sebab utama penggunaan bitumen yang begitu ketara ialah kos pembinaan dan penyelenggaraan yang murah dan keselesaan yang lebih baik

bagi pengguna-pengguna jalan raya. Walau bagaimanapun bitumen ada kelebihannya. Pengoksidahan dan pemeruapan bahan-bahan ‘minyak’ daripada bitumen apabila terdedah kepada terik cahaya matahari menyebabkan ia mengeras usia, lalu retak dan pecah. Air hujan akan meresap melalui rekaan dan akan melembutkan aras jalan raya. Apabila kenderaan lalu berulang-ulang, permukaan jalan raya akan pecah dan atasnya akan mendap.

Pengerasan usia bitumen adalah sifat tabiinya dan tidak boleh dihentikan. Dalam keadaan biasa, bitumen yang asalnya mempunyai penusukan 80 akan menjadi 20 sahaja pada akhir tempoh hayat permukaan jalan (Atkinson 1990). Apa yang boleh dilakukan ialah mengurangkan kadar pengusiaannya dengan mencampurkan bahan tambahan seperti lateks. Getah asli yang menjadi kandungan utama lateks ialah bahan polimer kenyal yang lebih tahan terhadap suhu panas berbanding dengan lateks. Sifat polimer getah yang lebih tahan kepada suhu tinggi dapat dipindahkan kepada bitumen dengan mencampurkan sedikit lateks kepada bitumen (Lay 1990).

Kajian ini tertumpu kepada sifat bitumen dalam campuran asfalt terubahsuai lateks dengan penekanan kepada sifat-sifat yang berkaitan dengan pengusiaan.

LATAR BELAKANG PENGGUNAAN ASFALT-LATEKS

Penggunaan asfalt-lateks telah bermula di Arizona, Amerika Syarikat pada tahun 1920 (McDonald et al. 1981). Suhu yang panas di negeri tersebut menyebabkan jalan-jalan raya yang diturap dengan konkrit asfalt gagal dari segi pesongan elastik apabila ia mengeras usia. Campuran sedikit lateks ke dalam bitumen didapati telah menambahkan kekenyalan turapan jalan raya.

Harga lateks yang mahal pada waktu itu telah menyebabkan campuran lateks ditukarkan kepada campuran getah tiruan styrene-butadiene pada awal tahun 1960an. Button (Button 1992) melaporkan bahawa polimer-polimer seperti getah asli dan getah tiruan mempunyai kemungkinan untuk memperbaiki sifat struktur dan ikatan turapan bitumen lebih dari bahan-bahan tambahan lain yang terdapat dalam pasaran. Pada umumnya, bahan tambahan jenis polimer dapat mengurangkan pengaruh suhu bitumen dan kerapuhan serta menambahkan kekuatan dan ketahanannya.

Campuran getah tiruan styrene-butadiene dalam turapan konkrit asfalt didapati telah menambahkan ketahanannya terhadap suhu, bekas roda dan perlucutan (Brown et al. 1992). Brown et al. 1992, mendapati bahawa penambahan getah tiruan styrene-butadiene telah menambahkan kelikatan asfalt yang sebaliknya mengurangkan kebolehkerjaannya.

Di Malaysia beberapa kajian berkenaan asfalt-lateks telah dijalankan oleh Institut Kerja Raya Malaysia (IKRAM). Adalah didapati campuran sedikit lateks kepada campuran konkrit asfalt telah menambahkan ketahanlasakan permukaan jalan sebanyak dua kali dan meningkatkan ketahanan terhadap bekas roda dalam ujian bekas roda sehingga enam kali (Institut Kerja Raya Malaysia 1993). Pada masa ini semua jalan-jalan raya yang diturap dengan konkrit asfalt di Kuala Lumpur dan sebahagian besar di Malaysia mengandungi 3% lateks.

KAEADAH KAJIAN

Bitumen yang digunakan ialah bitumen yang paling lazim digunakan di Malaysia, iaitu yang bergred 80-100. Bitumen ini berbentuk pepejal dalam suhu bilik. Oleh itu untuk mencampurkan lateks kepadanya, ia perlu dipanaskan sehingga suhu 110°C.

Lateks yang digunakan ialah yang telah diawet dengan ammonia yang dikelaskan sebagai Jenis I dalam ASTM D1076-88. Lateks ini ditapis terlebih dahulu untuk mengeluarkan gumpalan getah pejal. Lateks yang telah ditapis dipanaskan kepada suhu 60°C.

Kedua-dua bahan dicampurkan dengan menggunakan pengacau berplat panas dalam kadar 3%, 5%, 7%, 9% dan 11% lateks mengikut jisim. Campuran-campuran ini dikacau selama 5 minit atau sehingga campuran menjadi homogen. Pengiraan akhir menunjukkan campuran sebenar ialah 2.9%, 4.8%, 6.6%, 8.5% dan 10.0% setiap satu. Perbezaan ini adalah disebabkan sebahagian kecil daripada lateks terlekat di bekasnya ketika ia dituangkan ke dalam bitumen.

Ujian-ujian yang dijalankan ialah:

1. Penusukan pada suhu 15°C, 25°C dan 35°C menurut kaedah ASTM D5
2. Titik lembut dengan kaedah gelang dan bebola menurut kaedah ASTM D36
3. Kelikatan kinematik pada suhu 135°C menurut kaedah ASTM D2170
4. Kelikatan mutlak pada suhu 60°C menurut kaedah ASTM D2171
5. Pengerasan usia mengikut kaedah ‘thin film oven test’ (TFOT) menurut kaedah ASTM D2872

Hasil ujian-ujian bagi bitumen asli dan yang dicampur dengan lateks dalam kadar 2.9%, 4.8%, 6.6%, 8.5% dan 10.0% akan dibandingkan untuk mencari kadar campuran yang optimum.

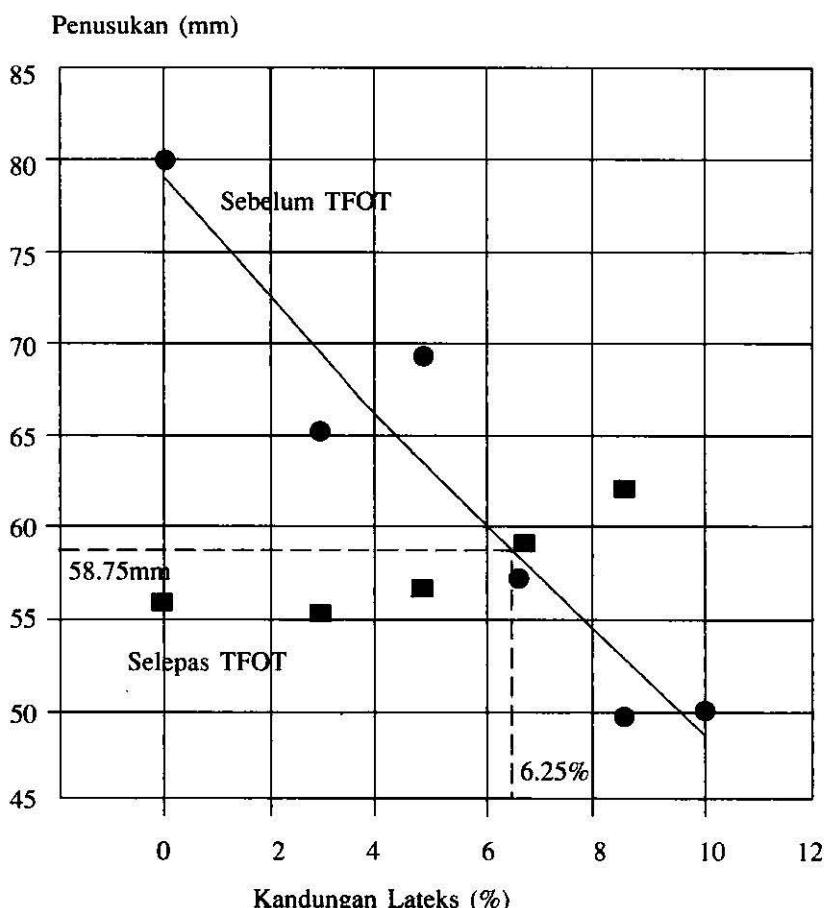
HASIL KAJIAN

UJIAN PENUSUKAN

Hasil ujian penusukan diberikan dalam Jadual 1 dan Rajah 1. Bacaan bagi kandungan lateks 10% selepas TFOT tidak dapat diperolehi disebabkan sebahagian lateks meruap semasa di dalam oven. Dapat dilihat dari bacaan-bacaan yang diperolehi dari ujian ini dua sifat jelas pada bitumen sebelum TFOT dan selepas TFOT. Bitumen sebelum TFOT akan bertambah keras apabila lateks ditambah yang ditunjukkan oleh berkurangnya magnitud penusukan apabila kandungan lateks bertambah. Bitumen selepas TFOT pula menunjukkan ia bertambah lembut apabila kandungan lateks bertambah. Kedua-dua sifat yang bertentangan ini bertemu pada kandungan lateks 6.25%. Oleh itu bolehlah dikatakan bitumen dengan kandungan lateks 6.25% mempunyai sifat yang stabil.

JADUAL 1. Nilai penusukan bitumen sebelum dan selepas TFOT (Thin Film Oven Test) menurut ASTM D5

Kandungan %	Penusukan sebelum TFOT pada suhu 25°C	Penusukan selepas TFOT pada suhu 25°C
0	80	56
2.9	65	55
4.8	70	57
6.6	57	59
8.5	50	62
10	50	-



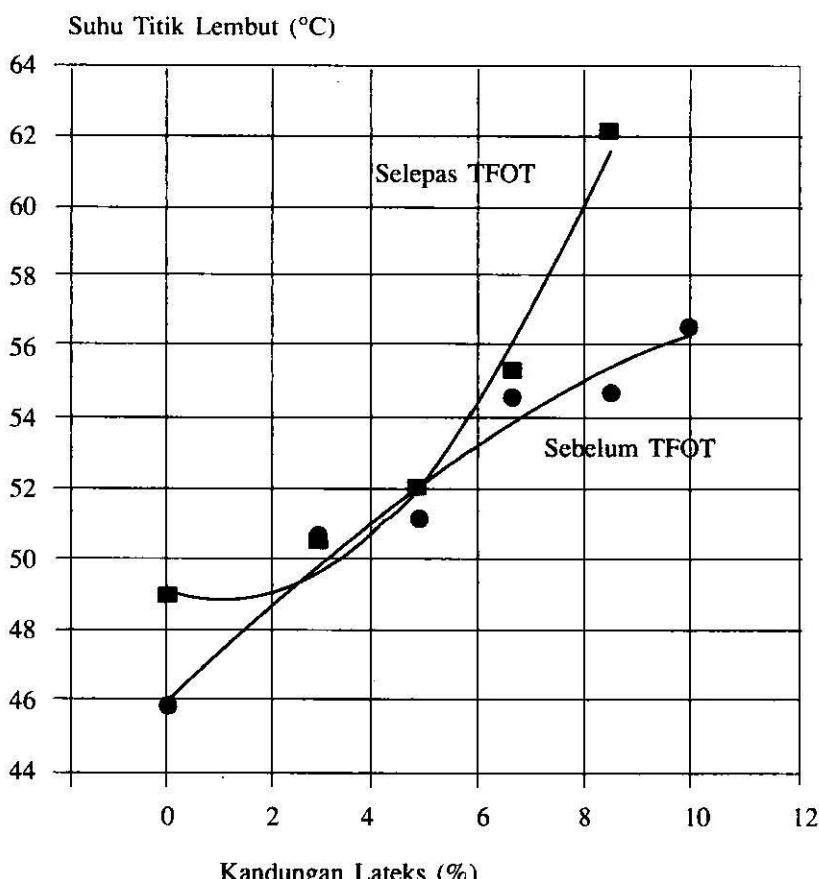
RAJAH 1. Penusukan Asfalt-Lateks sebelum dan selepas TFOT

UJIAN TITIK LEMBUT

Keputusan ujian titik lembut ditunjukkan dalam Jadual 2 dan Rajah 2. Ujian ini menunjukkan secara umumnya asfalt-lateks mencapai titik lembut pada suhu yang lebih tinggi daripada bitumen biasa, sama ada sebelum atau

JADUAL 2. Titik lembut bitumen sebelum dan selepas TFOT menurut kaedah gelang & bebola (ASTM D36)

Kandungan %	Penusukan sebelum TFOT pada suhu 25°C	Penusukan selepas TFOT pada suhu 25°C
0	46	49
2.9	51	51
4.8	51	52
6.6	54	55
8.5	55	62
10	57	-



RAJAH 2. Suhu titik lembut asfalt-lateks sebelum dan selepas TFOT

selepas TFOT. Dalam keadaan sebenar, apabila asfalt-lateks terdedah kepada panas, ia akan lebih stabil dari bitumen biasa. Sebagai contoh, asfalt biasa selepas TFOT akan mencapai titik lembut pada suhu 49°C manakala asfalt dengan kandungan 6% lateks pada suhu 54.25°C . Asfalt-lateks selepas TFOT pula menunjukkan kestabilan yang lebih baik pada suhu yang lebih tinggi.

Jika dibandingkan dengan Rajah 1, asfalt dengan lateks melebihi 6.25% mempunyai nilai penusukan yang lebih tinggi yang membawa makna ia lebih luwes ketika suhu rendah. Kedua-dua sifat yang ditunjukkan dalam Rajah 1 dan 2 menunjukkan asfalt-lateks tidak mudah melembut pada suhu tinggi dan masih tetap luwes ketika suhu rendah. Dalam turapan jalan raya ia dijangka akan lebih tahan kepada suhu panas dan tidak mudah merekah ketika hari sejuk akibat kehilangan sifat keluwesan.

UJIAN KELIKATAN

Semasa mencampurkan lateks kepada bitumen diperhatikan campuran menjadi bertambah likat apabila semakin banyak lateks dicampurkan. Ini bermakna bitumen akan berkurang kebolehkerjaannya (workability) apabila semakin banyak lateks dicampurkan. Dari sudut yang lain, perkara ini akan menambahkan kekuatan mekanikal bitumen.

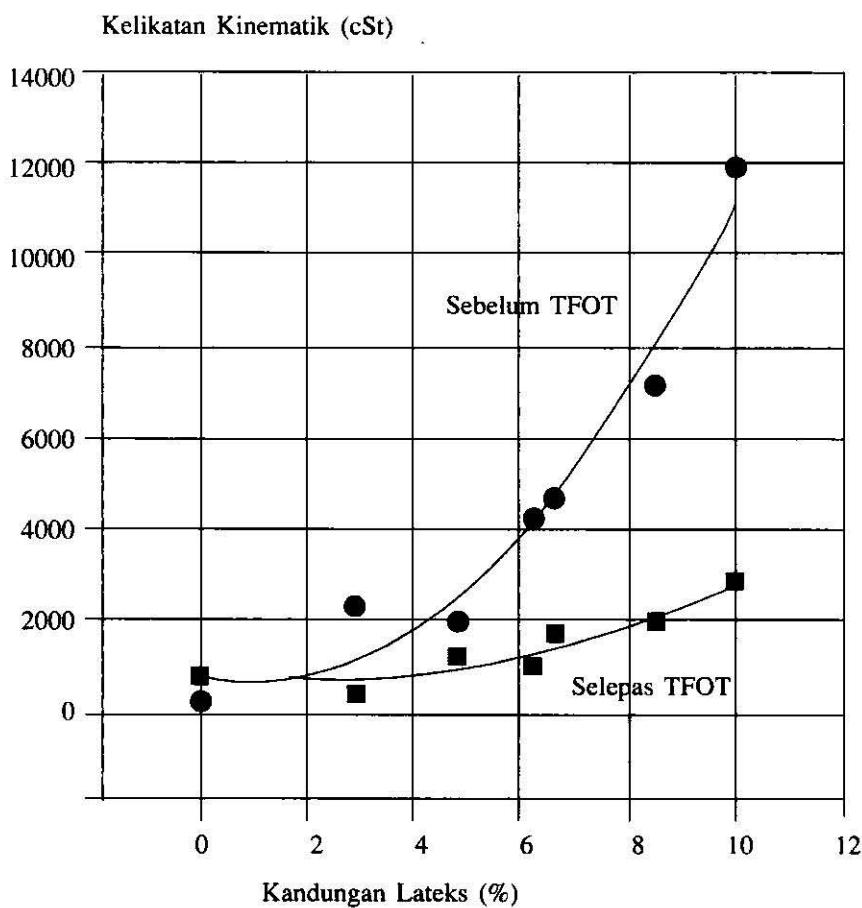
Ujian Kelikatan Kinematik dan Kelikatan Mutlak telah membuktikan asfalt-lateks mempunyai kelikatan yang lebih tinggi. Jadual 3 dan Rajah 3 adalah hasil ujian Kelikatan Kinematik pada suhu 135°C sebelum dan selepas TFOT manakala Jadual 4 dan Rajah 4 adalah hasil ujian Kelikatan Mutlak pada suhu 60°C sebelum dan selepas TFOT.

Kedua-dua ujian kelikatan pada amnya menunjukkan campuran lateks akan menambahkan kelikatan bitumen. Walau bagaimanapun kedua-dua ujian kelikatan selepas TFOT menunjukkan kelikatan yang berkurang bagi campuran lateks 2.9%. Perkara ini telah menimbulkan keraguan pada awalnya tetapi ujian kelikatan selepas TFOT yang dibuat kepada sampel tambahan juga menunjukkan campuran lateks 2.9% mempunyai kelikatan kinematik dan mutlak yang paling rendah. Sebabnya belum diketahui dan ia memerlukan kajian yang lebih mendalam mengenai tindak balas antara polimer lateks dengan polimer asfalt pada suhu yang tinggi. Walau bagaimanapun dari segi kejuruteraan, kelikatan yang rendah ini bermakna campuran lateks 3% mudah dikerjakan ketika menurap jalan raya.

Ujian kelikatan mutlak pada suhu 60°C menunjukkan pertambahan kelikatan daripada 3 585 Poises kepada lebih kurang 9 000 Poises selepas TFOT dengan mencampurkan lateks 6.25%. Ini bermakna asfalt-lateks lebih stabil ketika berada pada suhu 60°C . Dari sudut yang lain pula pertambahan kelikatan kinematik pada suhu 135°C sebagaimana yang ditunjukkan dalam Rajah 3 daripada 850 cSt kepada 4 300 cSt dengan mencampurkan lateks 6.25% akan menyebabkan asfalt-lateks sukar untuk dikerjakan. Walau bagaimana pun Rajah 3 juga menunjukkan bagi campuran lateks 3% kelikatan kinematik bertambah hanya daripada 850 cSt kepada 1 300 cSt sebelum TFOT. Ini bermakna campuran lateks 3% tidak banyak berubah dari segi kebolehkerjaan berbanding dengan bitumen asli dan dalam masa yang sama memperbaiki keluwesan asfalt selepas TFOT.

JADUAL 3. Kelikatan kinematik bitumen sebelum dan selepas TFOT menurut kaedah ASTM D2170

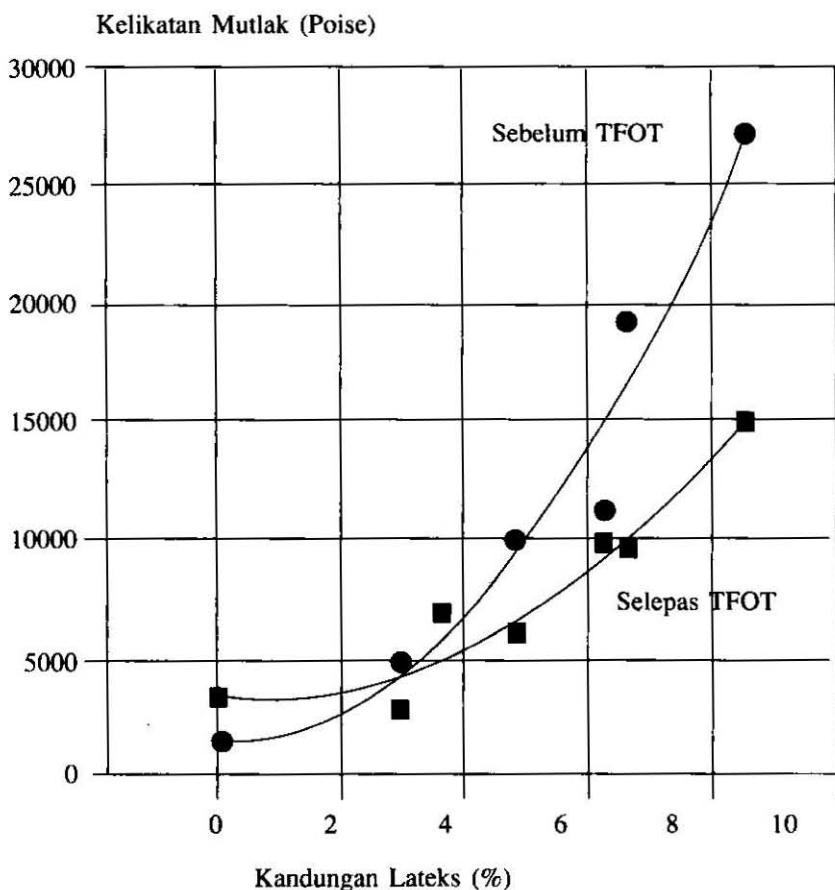
Kandungan lateks %	Kilikatan kinematik sebelum TFOT (cSt)	Kilikatan kinematik selepas TFOT (cSt)
0	416	852
2.9	2433	477
4.8	2073	1315
6.2	4354	1112
6.6	4832	1815
8.5	7168	2048
10.0	11878	2897



RAJAH 3. Kilikatan kinematik asfalt-lateks sebelum dan selepas TFOT

JADUAL 4. Kelikatan mutlak bitumen sebelum dan selepas TFOT menurut kaedah ASTM D217

Kandungan lateks %	Kilikatan kinematik sebelum TFOT (cSt)	Kilikatan kinematik selepas TFOT (cSt)
0	1632	3585
2.9	4915	2851
4.8	-	6962
6.2	9889	6117
6.6	11297	9850
8.5	19181	9663
10.0	26956	14979



RAJAH 4. Kilikatan mutlak asfalt-lateks sebelum dan selepas TFOT

KESIMPULAN

Cuaca yang panas di Malaysia menyebabkan asfalt pada turapan jalan raya mengeras. Pengusiaan di bawah terik matahari menyebabkan asfalt berkurang kekenyalannya sehingga ia menjadi rapuh lalu retak dan pecah. Kajian ini telah menunjukkan bahawa dalam keadaan makmal, campuran lateks sebanyak 6.25% mengikut jisim ke dalam bitumen telah menyebabkan kekenyalan asfalt jauh lebih stabil di sepanjang proses pengusiaannya.

Ujian titik lembut pula menunjukkan campuran lateks kepada bitumen menyebabkan asfalt lebih tahan terhadap suhu dengan menaikkan suhu titik lembutnya. Campuran lateks sebanyak 6.25% kepada bitumen telah dapat menaikkan suhu titik lembut daripada 49°C kepada 54°C selepas proses pengusiaan TFOT.

Ujian kelikatan mutlak pula menunjukkan asfalt-lateks mempunyai kelikatan yang lebih tinggi daripada bitumen biasa. Campuran lateks 6.25% telah menambahkan kelikatan asfalt-lateks daripada 3 585 Poises kepada 9 000 Poises selepas TFOT. Perkara ini membawa makna campuran lateks mempertingkatkan kestabilan asfalt-lateks. Campuran lateks 3% pula telah menunjukkan kelikatan mutlak yang tidak banyak berubah antara sebelum dan selepas TFOT.

Dari sudut yang lain, ujian kelikatan kinematik yang juga menunjukkan pertambahan kelikatan yang besar bagi campuran lateks 6.25% sebelum TFOT membawa makna asfalt-lateks berkenaan sukar untuk dikerjakan, sama ada ketika mencampur dengan agregat atau ketika menurap di atas jalan raya. Oleh itu jika campuran lateks sebanyak 6.25% hendak digunakan, suhu yang lebih tinggi diperlukan untuk membancuh asfalt-lateks dengan agregat dan ketika menurap di atas jalan raya. Campuran 3% lateks pula telah menunjukkan peningkatan kelikatan kinematik yang tidak ketara. Ini bermakna kebolehkerjaan asfalt dengan 3% lateks tidaklah begitu terjejas.

Campuran lateks 3% telah digunakan dengan meluas oleh Jabatan Kerja Raya dan Dewan Bandaraya Kuala Lumpur. Sifat asfalt-lateks dengan campuran 3% yang lebih luwes selepas peroses pengusiaan dan kebolehkerjaan yang tidak begitu terjejas menyebabkan ia terus digunakan. Akan tetapi, campuran lateks 6.25% juga menunjukkan keistimewaannya tersendiri. Sifatnya yang tetap luwes dan kenyal semasa suhu rendah selepas pengusiaan dan suhu titik lembut yang tinggi dijangka akan menambahkan hayat turapan jalan raya dengan ketara. Kelikatannya yang bertambah tinggi pula dijangka akan menambah kestabilannya apabila dikenakan beban.

Memandangkan sifat-sifat di atas, dicadangkan supaya kajian yang lebih mendalam dilakukan ke atas campuran lateks 6.25% dari segi kestabilan terhadap beban dan ketahanannya jika digunakan dalam turapan jalan raya.

PERHARGAAN

Penghargaan yang tidak terhingga diberikan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia atas pembiayaan kajian ini, Dr Shakor R Badaruddin yang banyak menyumbangkan buah fikiran dan juruteknik-juruteknik makmal Jabatan Kejuruteraan Awam dan Struktur, UKM yang banyak menolong ketika ujian-ujian dijalankan.

RUJUKAN

- Atkinson, K. 1990. *Highway Maintenance Handbook*. London: Thomas Telford Ltd.
- Brown, E.R., Frazier, P. Jr & Smith M.R. 1992. Study of the Effectiveness of Styrene-Butadiene Rubber Lateks in Hot Mix Asphalt Mixes. *Transportation Research Record*, No 1342: 85-91.
- Button, J.W. 1992, Summary of Asphalt Additive Performance at Selected Sites, *Transportation Research Record*, No. 1342: 92-100.
- Institut Kerja Raya Malaysia. 1993. Laporan Kemajuan Program Penyelidikan dan Pembangunan di Bawah Mekanisma IRPA tahun 1991-1992. Kajang.
- Jabatan Kerja Raya. 1990. *Malaysian Roads: General Information*. Kuala Lumpur: Road Branch, Public Works Department.
- Lay, M.G. 1990. *Planning and Pavements. Handbook of Road Technology*. Second Edition. Volume 1. New York: Gordon & Breach Science Publishers.
- McDonald, Charles H. 1981. *Recollection of Early Asphalt-Rubber History*. National Seminar on Asphalt-Rubber, pg. 23-30.

Ir Riza Atiq bin O.K. Rahmat dan Amiruddin Ismail
Jabatan Kejuruteraan Awam dan Struktur
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor D.E

Yeong Tuck Wai
Kor Jurutera Konsultan
Suite 4.07, Wima Metro
Jalan Semenyih
46000 Kajang, Selangor D.E.