



PENGUNAAN KARET ALAM LATEKS UNTUK MENINGKATKAN MUTU CAMPURAN BERASPAL DI INDONESIA

A. Tatang Dachlan, Iriansjah;
Kurniadji, Leksminingsih

SUMMARY

During the late nineteen eighties many road pavements in Indonesia failed by premature cracking. Specifications were changed to make mixes more flexible but roads then failed prematurely by plastic deformation. Further changes are being made to the Specifications to ensure that plastic flow does not occur without returning to brittle mixes. These changes are being accompanied by research to improve the durability of the asphalt cement used in road mixes. Part of this research involves the development of modified binders using indigenous materials.

Commercially available binders, using synthetic polymers, are too expensive for use in many developing countries. It is possible for substantial benefits to be obtained using indigenous materials as modifying agents. The Indonesian Institute of Road Engineering has studied the benefits achievable by addition of natural rubber to refined bitumen. In this case the studies include laboratory testing and full scale, trafficked, field trials. This paper presents the following information:

- A technique is reported that has been developed for mixing latex with hot bitumen in commercially viable batch sizes.
- Laboratory data is presented from both traditional equipment, such as Marshall and Wheel Tracking, and also tests providing results in fundamental engineering units, such as complex modulus and viscosity.
- Field performance is reported of a trial section in which rubberised and plain asphalt overlays were placed onto a badly cracked road. After two years, the rubberised asphalt continues to show superior load spreading and crack resistant properties. Progressive embrittlement of the refined bitumen has also been reduced by the addition of natural rubber.

RINGKASAN

Perkerasan jalan di Indonesia pada tahun 1980-an banyak mengalami kerusakan dini berupa retak. Spesifikasi kemudian diubah menjadi campuran yang lebih lentur, namun setelah pelaksanaan timbul kerusakan dini berupa deformasi plastis. Perubahan lebih lanjut dilakukan lagi terhadap Spesifikasi yang ada untuk menjamin tidak terjadi pelelehan plastis tanpa terjadi retak. Perubahan ini dilakukan melalui penelitian meningkatkan keawetan aspal untuk campuran beraspal. Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan modifikasi aspal menggunakan bahan tambah setempat.

Aspal yang dijual secara komersial menggunakan polimer sintesis terlalu mahal untuk sejumlah negara sedang berkembang seperti Indonesia. Namun di Indonesia, keuntungan dapat diperoleh dengan menggunakan bahan lokal misalnya karet Lateks sebagai bahan tambah aspal.

Pusat Litbang Jalan telah meneliti keuntungan yang dapat dicapai dengan penambahan karet alam berupa Lateks ke dalam aspal minyak. Penelitian meliputi pengujian laboratorium dan percobaan lapangan. Dalam tulisan ini diuraikan beberapa informasi berikut :

- Teknik pencampuran antara Lateks dengan aspal panas dalam ukuran tertentu yang sederhana untuk tujuan komersil.
- Data laboratorium disajikan menggunakan metoda yang umum seperti Marshall dan Wheel Tracking, serta pengujian lain yang mendasar seperti modulus dan kekentalan.
- Penilaian kondisi hasil percobaan lapangan pada perkerasan aspal karet dan aspal minyak yang dihamper di atas jalan rusak berupa retak. Setelah perkerasan berumur dua tahun, perkerasan aspal karet menunjukkan keunggulannya dalam menyebarkan beban dan ketahanan terhadap retak. Kerusakan retak yang berlanjut menjadi rapuh (brittle) pada perkerasan aspal minyak dapat dikurangi dengan menambahkan karet alam Lateks.

I. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan di Indonesia pada umumnya sering mengalami kerusakan retak sehingga masa pelayanan tidak sesuai dengan umur rencana. Suatu hasil studi atau pengkajian menunjukkan bahwa terdapat banyak faktor yang mempengaruhi laju kerusakan, termasuk adanya indikasi penggunaan aspal dengan mutu yang tidak sesuai dan tidak terkontrol selama masa pelaksanaan.

Penggunaan aspal minyak pen 60/70 untuk campuran beraspal panas pada tahun 1970-an sering diindikasikan kurang tahan terhadap oksidasi sehingga kurang awet. Hal ini telah dikaji dan telah terbukti dengan adanya sejumlah kerusakan berupa retak di beberapa lokasi. Pada akhir 1980-an telah dilakukan beberapa perbaikan dan perubahan spesifikasi campuran menggunakan aspal pen 80/100 dengan harapan dapat tahan terhadap retak dan lebih lentur, namun ternyata timbul kerusakan lain yaitu munculnya deformasi berupa alur. Kerusakan jenis alur, pelelehan aspal, dan gelombang terjadi pada perkerasan jalan dengan menggunakan pen 80/100 ini diduga karena suhu permukaan perkerasan jalan yang relatif tinggi. Pada waktu tengah hari, permukaan jalan dapat mencapai suhu di atas 50 °C, padahal titik lembek maksimum untuk aspal pen 80/100 adalah 46 °C. Perubahan lebih lanjut dilakukan terhadap spesifikasi tersebut untuk menjamin tidak terjadi alur plastis tanpa membuat campuran menjadi rapuh (brittle).

Perubahan ini diselenggarakan melalui suatu penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki keawetan campuran beraspal. Sebagian penelitian ini meliputi pula pengembangan atau modifikasi bahan pengikat menggunakan bahan lokal di Indonesia yaitu karet alam (Lateks).

Sebetulnya masih banyak alternatif lain untuk memperbaiki aspal yang cocok untuk tujuan komersial yaitu antara lain penggunaan bahan polimer sintetis. Bahan tersebut terlalu mahal bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Karena itu akan merupakan suatu keuntungan apabila bahan lokal seperti karet alam Lateks dapat dikembangkan sebagai alternatif bahan modifikasi aspal.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan telah mengembangkan bahan tersebut dan menunjukkan suatu keuntungan yang dapat dicapai dalam

memanfaatkan karet alam yang mengandung kadar karet kering 60% ke dalam aspal murni, sebagaimana dilaporkan oleh Leksmingsih (1996) dan Iriansyah (1997). Penelitian meliputi pula pelaksanaan percobaan skala penuh yang dilalui oleh lalu lintas kendaraan cukup padat, diikuti dengan monitoring secara periodik. Penggunaan karet alam sebagai bahan tambah aspal sangat potensial karena karet alam merupakan komoditi hasil alam non migas yang cukup melimpah sehingga dapat menghemat devisa negara.

II. PENGUJIAN LABORATORIUM

2.1. Umum

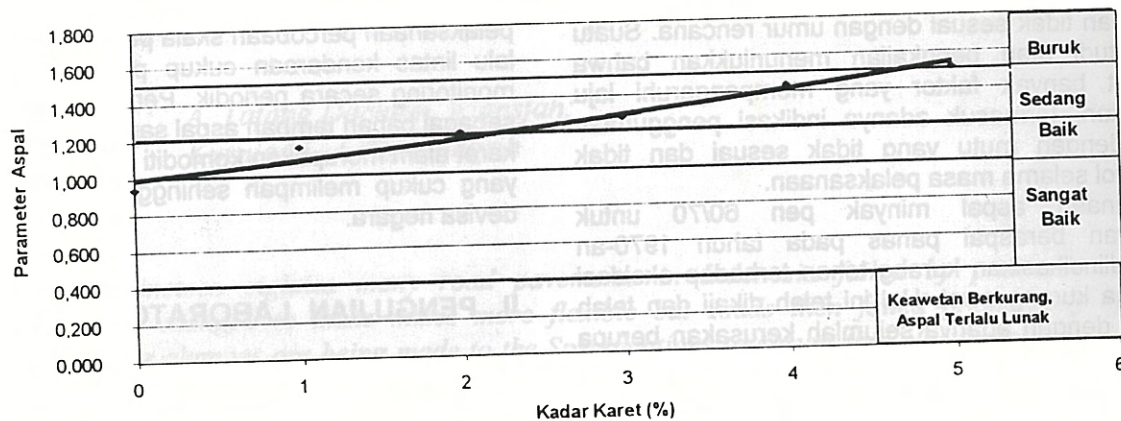
Karet alam diperoleh dalam bentuk cair berupa Lateks di mana setelah diproses mengandung bahan emulsi sekitar 30% terhadap berat karet. Bahan ini diproses dengan cara pemusingan (centrifuged Latex) sehingga dapat mengandung kadar karet kering sebesar 60% (KKK-60). Karet Lateks digunakan di banyak negara sebagai bahan tambah (additive) aspal dan diproduksi secara komersial dengan jenis dan mutu sesuai dengan ASTM D-1976-88. Aspal minyak pen 60/70 hasil produksi Pertamina, Indonesia, dicoba digunakan dan ditambah dengan karet Lateks KKK-60 antara 1% dan 5% terhadap berat aspal (optimum), ditempatkan dalam suatu kontainer berkapasitas 20 liter, diaduk pada suhu 150 – 160 °C dengan kecepatan sekitar 1420 rpm dalam waktu antara 10 dan 20 menit. Pembusaan akan terjadi bila dilakukan lebih lama dari pada waktu tersebut.

2.2. Penentuan Kadar Karet Lateks di Laboratorium

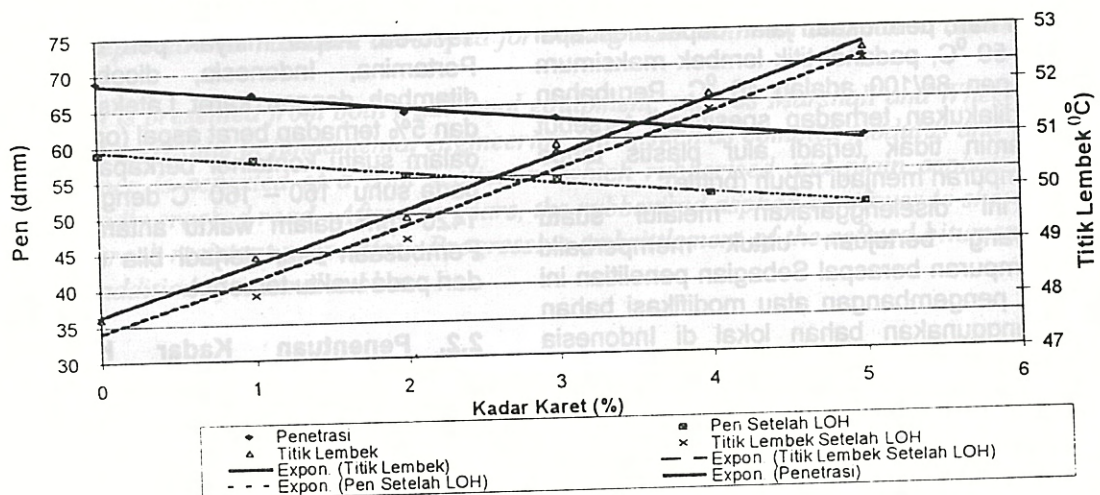
Pada Gambar 1 dan Gambar 2a terlihat bahwa penambahan kadar karet Lateks dapat mempertahankan mutu aspal untuk lapis permukaan jalan.

Penentuan kadar Lateks untuk campuran beraspal dilakukan dengan menggunakan agregat bergradasi menerus untuk bahan Laston (Laston, Bina Marga XI, 1983). Gradasi agregat campuran ditunjukkan dalam Gambar 3a. Posisi gradasi agregat campuran berada di atas kurva Fuller dan mengindikasikan bahwa agregat memiliki komposisi rongga dan dapat menampung volume aspal yang mencukupi.

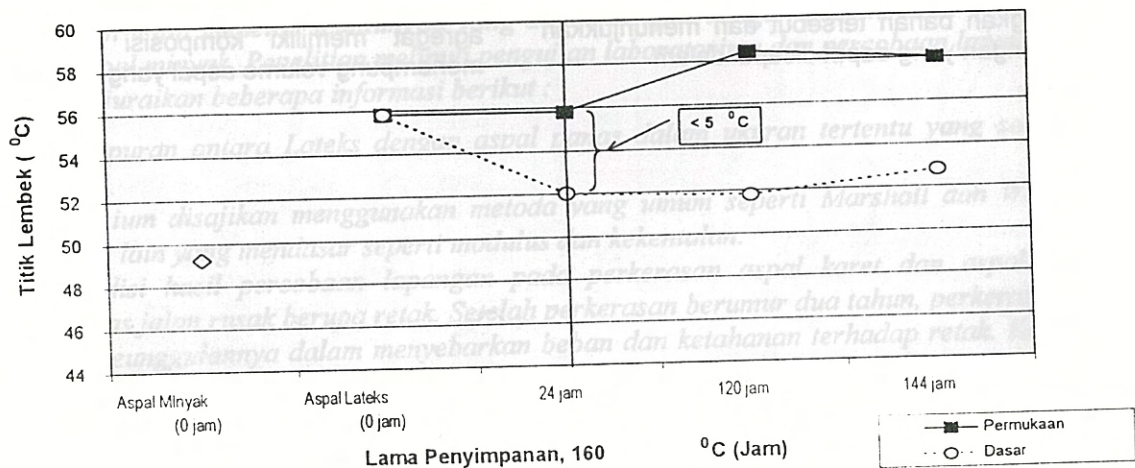
Gambar 1
PARAMETER ASPAL Vs KADAR KARET



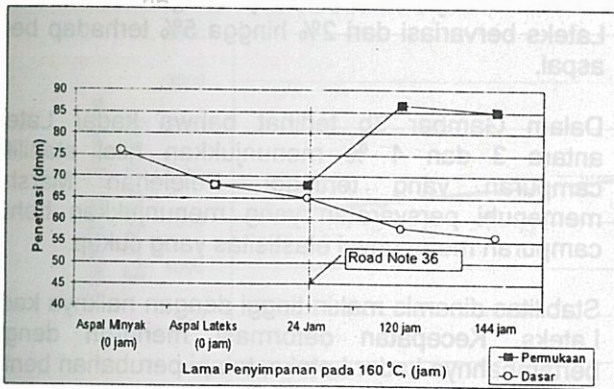
Gambar 2a
PENETRASI, TITIK LEMBEK DAN VARIASI KADAR KARET



Gambar 2b
STABILITAS PENYIMPANAN ASPAL LATEKS



Gambar 2c
STABILITAS PENYIMPANAN ASPAL LATEKS



Pada Gambar 2a dan Gambar 2b disajikan hasil pengujian Stabilitas Penyimpanan dengan cara mengukur titik lembek dan penetrasi aspal Lateks. Menurut Department of Transport, TRL (1967) mensyaratkan bahwa perbedaan nilai titik lembek Aspal Lateks yang disimpan selama 1 x 24 jam pada suhu 160 °C tidak boleh lebih dari 5 °C.

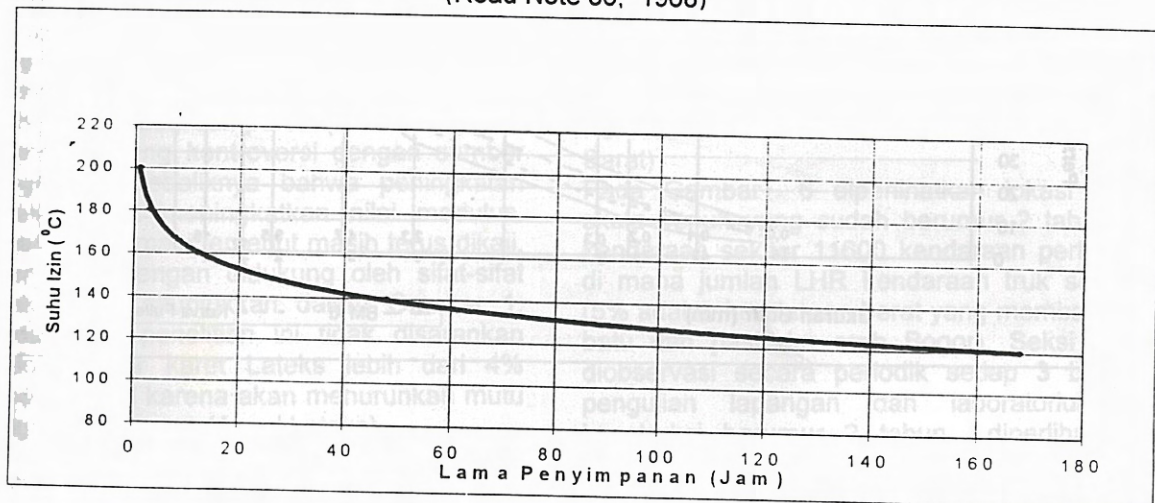
Dari Gambar 2a tersebut menunjukkan bahwa aspal-Lateks tidak boleh disimpan dalam keadaan panas pada suhu 160 °C selama lebih dari 3x24 jam.

Pada Gambar 2c diperlihatkan perbedaan nilai penetrasi antara aspal minyak dan aspal Lateks yang sangat kecil pada umur penyimpanan selama 1x24 jam, tetapi setelah umur penyimpanan 3x24 jam meningkat drastis dengan perbedaan nilai penetrasi mencapai lebih dari 20 dmm.

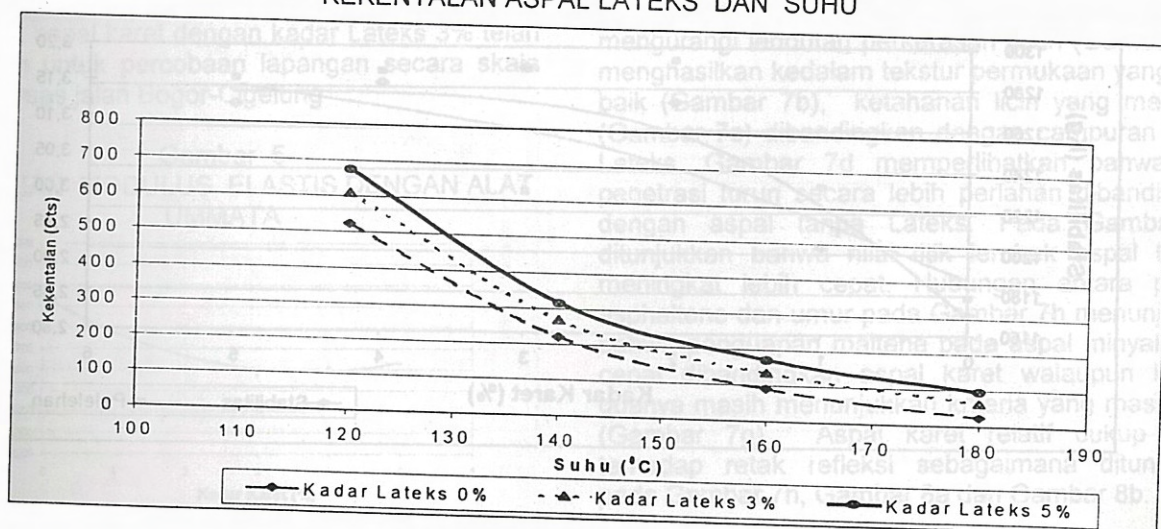
Pada Gambar 2d ditunjukkan gambaran variasi suhu dan durasi di mana aspal Lateks dapat disimpan dalam keadaan aman (Road Note 36, 1968). Makin panas suhu aspal Lateks maka makin singkat waktu penyimpanan yang diijinkan. Kerusakan mutu aspal-Lateks akan timbul bila disimpan dalam keadaan panas pada waktu yang cukup lama.

Pada Gambar 2e terlihat bahwa makin tinggi kadar Lateks maka kekentalan aspal Lateks menjadi lebih rendah karena pengaruh karet yang pada suhu tinggi mempunyai kekentalan yang rendah pula..

Gambar 2d
SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN ASPAL LATEKS YANG DIIZINKAN
(Road Note 36, 1968)



Gambar 2e
KEKENTALAN ASPAL LATEKS DAN SUHU



2.3 Pengaruh Kadar Lateks terhadap Sifat-sifat Campuran Aspal Karet

Dengan menggunakan pengujian Marshall, Wheel Tracking Machine (JRA) dan Modulus Resilient (Australia), maka sifat-sifat antara campuran aspal minyak dan campuran aspal karet dapat diketahui. Kadar aspal optimum campuran aspal minyak (tanpa karet Lateks) dengan cara Marshall ditentukan terlebih dahulu untuk mengetahui sifat-sifat asli campuran aspal minyak. Pemenuhan sifat-sifat campuran aspal sesuai dengan spesifikasi Bina Marga, yaitu :

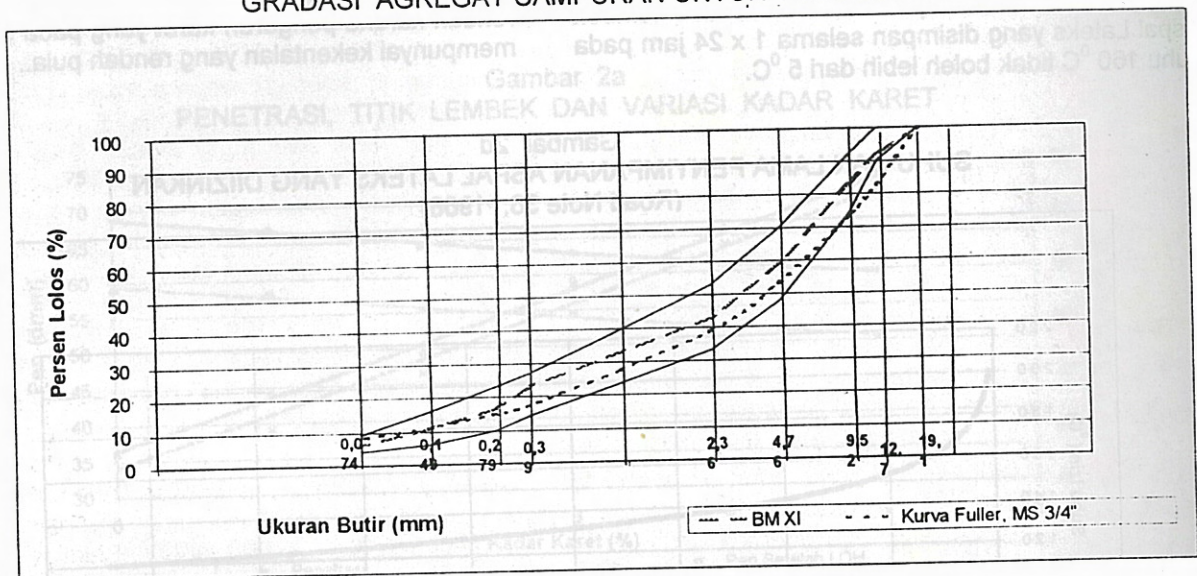
- VIM = 3 – 5%,
- Stabilitas = minimum 750 kg,
- VFB = 75 – 82%
- Kelelahan Marshal = 2 – 4 mm.

Berdasarkan kadar aspal optimum tersebut, maka dibuat sebanyak 6 benda uji dengan kadar karet-Lateks bervariasi dari 2% hingga 5% terhadap berat aspal.

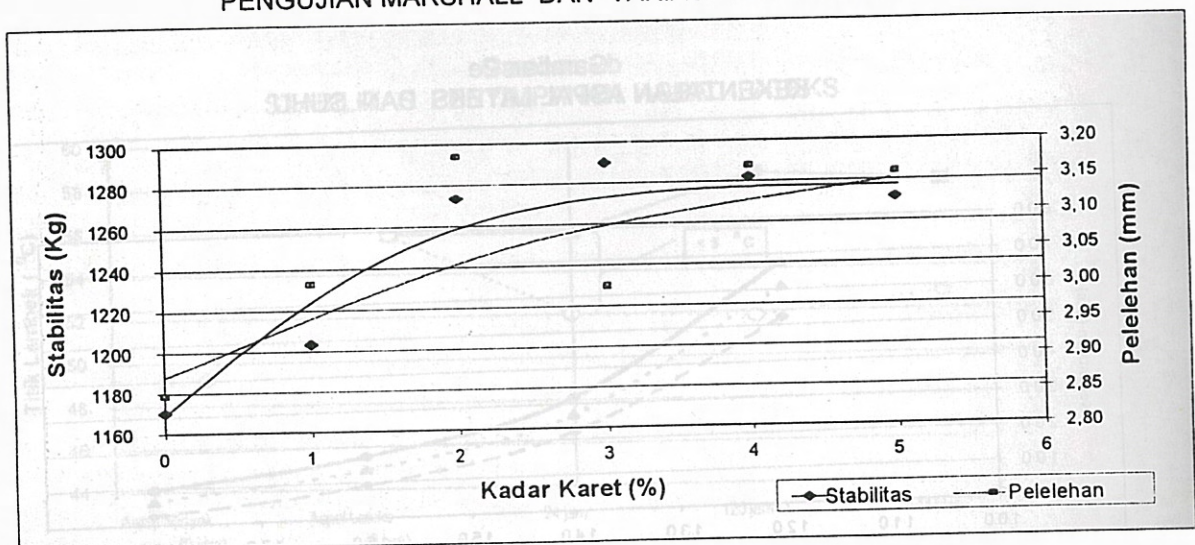
Dalam Gambar 3b terlihat bahwa kadar Lateks antara 3 dan 4 % menunjukkan nilai stabilitas campuran yang tertinggi. Pelelehan Marshall memenuhi persyaratan yang menunjukkan bahwa campuran mempunyai elastisitas yang cukup.

Stabilitas dinamis makin tinggi dengan naiknya kadar Lateks. Kecepatan deformasi menurun dengan bertambahnya kadar Lateks, tetapi perubahan bentuk permanen akan berkurang dengan naiknya kadar Lateks (Lihat Gambar 4).

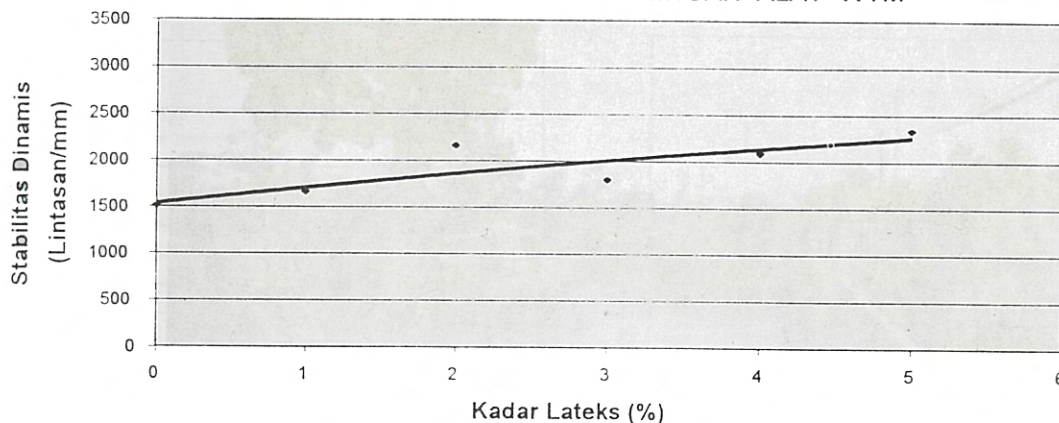
Gambar 3a
GRADASI AGREGAT CAMPURAN UNTUK PERCOBAAN



Gambar 3b
PENGUJIAN MARSHALL DAN VARIASI KADAR KARET



Gambar 4
PENGUJIAN STABILITAS DINAMIS DENGAN ALAT WTM



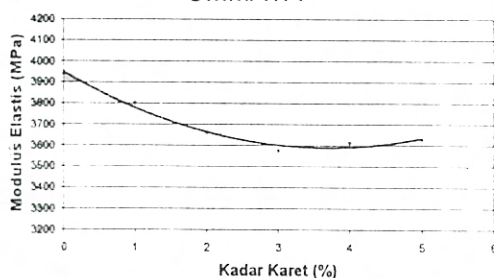
Gambar 4 memberikan indikasi bahwa kadar aspal optimum yang diuji dengan alat WTM tidak cocok sebagai indikator untuk mengetahui kadar karet-Lateks optimum dalam campuran atau untuk mengetahui potensi peningkatan bahan pengikat suatu campuran beraspal.

Berdasarkan pengujian modulus resilient dengan alat UMMATA, terlihat bahwa peningkatan kadar karet lateks dapat menurunkan nilai modulus campuran. Dalam hal ini maka modulus campuran aspal karet pada suhu standar 25 °C lebih besar dari 3500 MPa dan menunjukkan indikasi bahwa kadar karet Lateks 3% dapat memberikan modulus elastisitas minimum yang masih cukup pada campuran (Gambar 5). Hal ini masih mengandung kontroversi dengan sumber yang mengatakan sebaliknya bahwa peningkatan kadar Lateks dapat meningkatkan nilai modulus. Sampai saat ini informasi tersebut masih terus dikaji. Namun demikian, dengan didukung oleh sifat-sifat aspal Lateks yang ditunjukkan dalam Gambar 1, maka berdasarkan penelitian ini tidak disarankan menggunakan kadar karet Lateks lebih dari 4% terhadap berat aspal karena akan menurunkan mutu bahan pengikat campuran (Aspal Lateks).

2.4 Hasil Pengujian Laboratorium

Sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1 sampai Gambar 3, kadar karet Lateks cukup efektif antara 3 dan 4% terhadap berat aspal minyak. Uji coba campuran aspal karet dengan kadar Lateks 3% telah digunakan untuk percobaan lapangan secara skala penuh di ruas jalan Bogor-Cigelung

Gambar 5
PENGUJIAN MODULUS ELASTIS DENGAN ALAT UMMATA



III. PERCOBAAN SKALA PENUH

3.1 Lokasi Percobaan

Percobaan skala penuh dilaksanakan pada satu seksi jalan berupa pelapisan tambah (overlay) di atas permukaan jalan yang mengalami retak cukup parah. Percobaan dimulai pada tahun 1995 berlokasi di ruas jalan Bogor-Cigelung, Jawa Barat, sepanjang 400 meter. Campuran aspal minyak 230 meter dan aspal karet sepanjang 170 meter. Suhu pencampuran yang baik di unit pencampur dapat diketahui sekitar 170 °C, sedang suhu pemadatan terbaik dapat dimulai pada 160 °C.

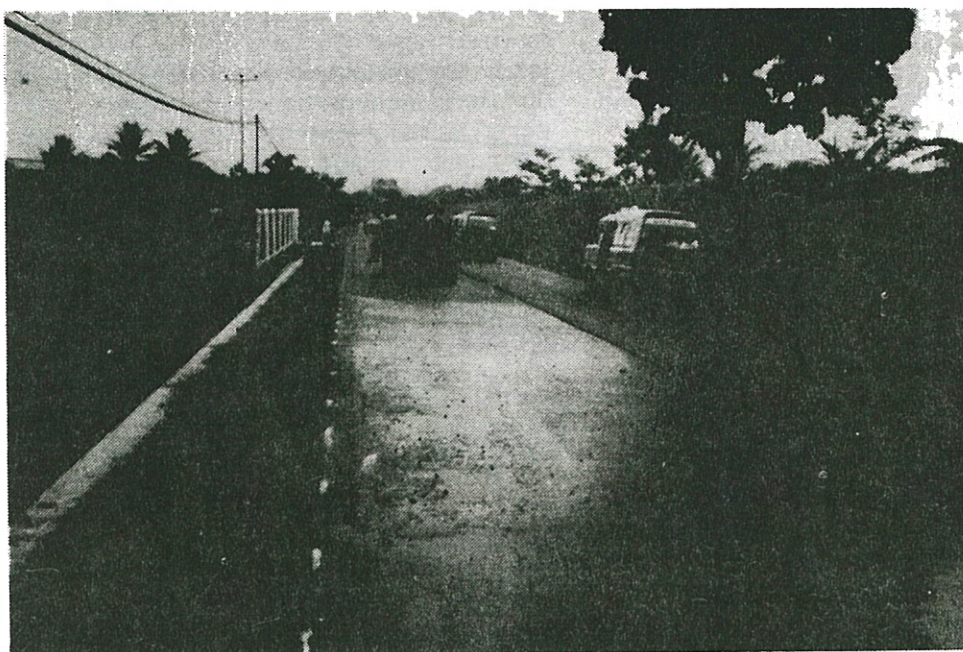
Percobaan Skala Penuh (Bogor-Cigelung, Jawa Barat)

Pada Gambar 6 diperlihatkan lokasi percobaan skala penuh yang sudah berumur 2 tahun. Jumlah kendaraan sekitar 11600 kendaraan perhari (1995), di mana jumlah LHR kendaraan truk sekitar 8970 (5% adalah kendaraan berat yang membawa muatan batu dan pasir ke arah Bogor). Seksi percobaan diobservasi secara periodik setiap 3 bulan. Hasil pengujian lapangan dan laboratorium setelah konstruksi berumur 2 tahun diperlihatkan pada Gambar 7a sampai dengan Gambar 7h.

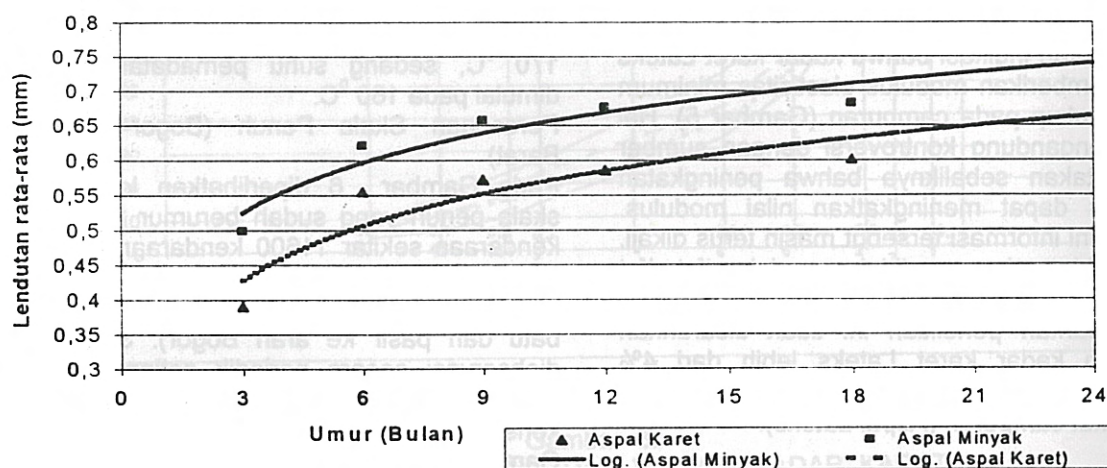
3.2 Sifat Fisik Lapis Permukaan Campuran Aspal Karet.

Ditunjukkan bahwa penambahan Lateks dapat mengurangi lendutan perkerasan jalan (Gambar 7a), menghasilkan kedalaman tekstur permukaan yang lebih baik (Gambar 7b), ketahanan licin yang memadai (Gambar 7c) dibandingkan dengan campuran tanpa Lateks. Gambar 7d memperlihatkan bahwa nilai penetrasi turun secara lebih perlahan dibandingkan dengan aspal tanpa Lateks. Pada Gambar 7e ditunjukkan bahwa nilai titik lembek aspal Lateks meningkat lebih cepat. Hubungan antara persen asphaltene dan umur pada Gambar 7h menunjukkan bahwa penguapan maltene pada aspal minyak lebih cepat dibandingkan aspal karet walaupun kedua-duanya masih menunjukkan kriteria yang masih baik (Gambar 7g). Aspal karet relatif cukup tahan terhadap retak refleksi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7h, Gambar 8a dan Gambar 8b.

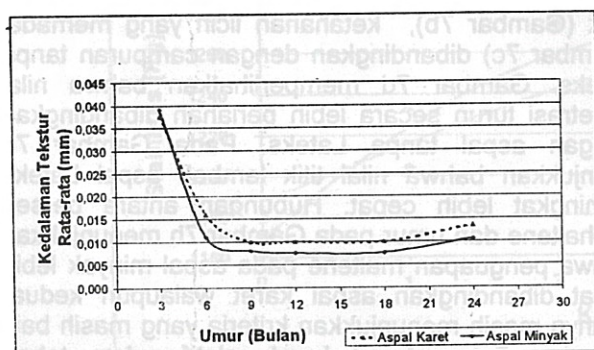
Gambar 6
PERCOBAAN SKALA PENUH (BOGOR-CIGELUNG, JAWA BARAT)



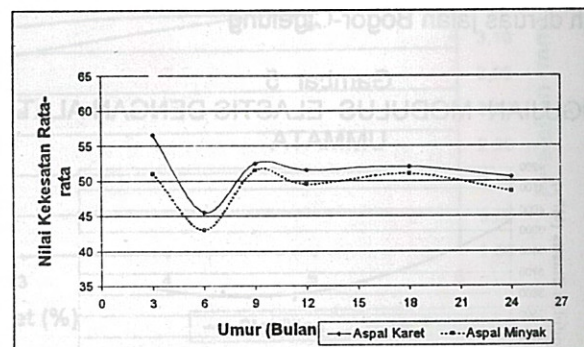
Gambar 7a
LENDUTAN PERKERASAN ASPAL KARET DENGAN FWD



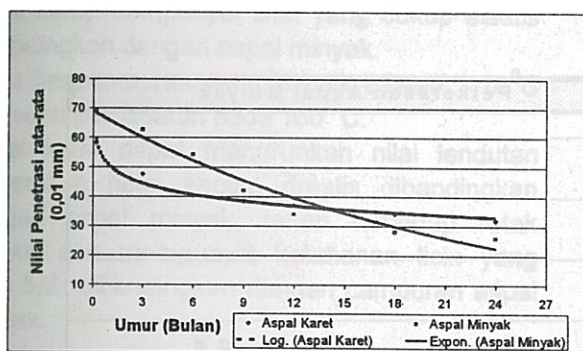
Gambar 7b
KEDALAMAN TEKSTUR DAN UMUR ASPAL KARET



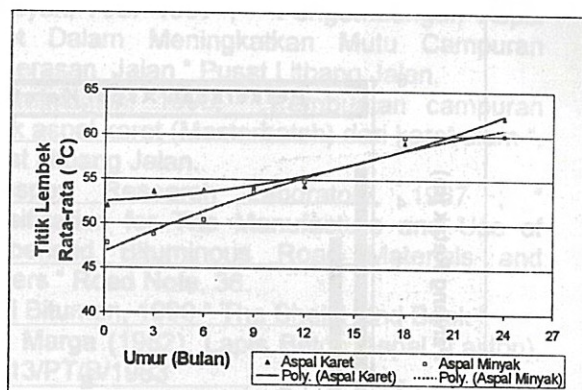
Gambar 7c
PENGUJIAN KEKESATAN DAN UMUR DENGAN ALAT BPT



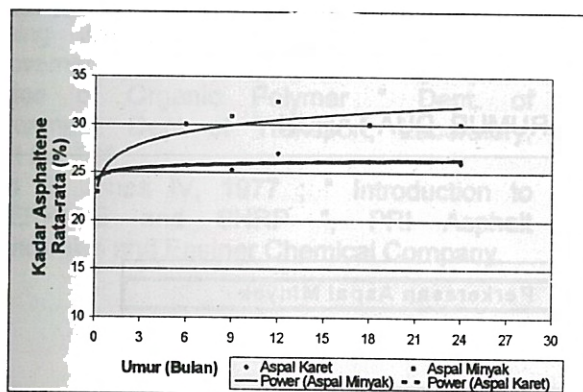
Gambar 7d
PENETRASI DAN UMUR ASPAL KARET



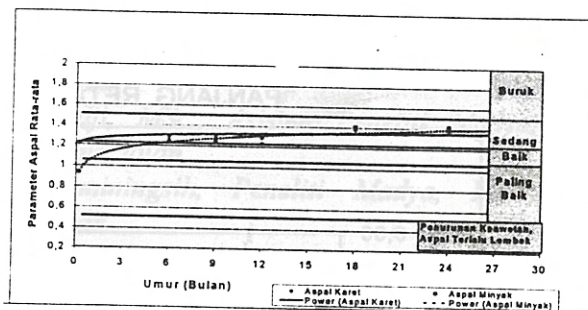
Gambar 7e
TITIK LEMBEC DAN UMUR ASPAL KARET



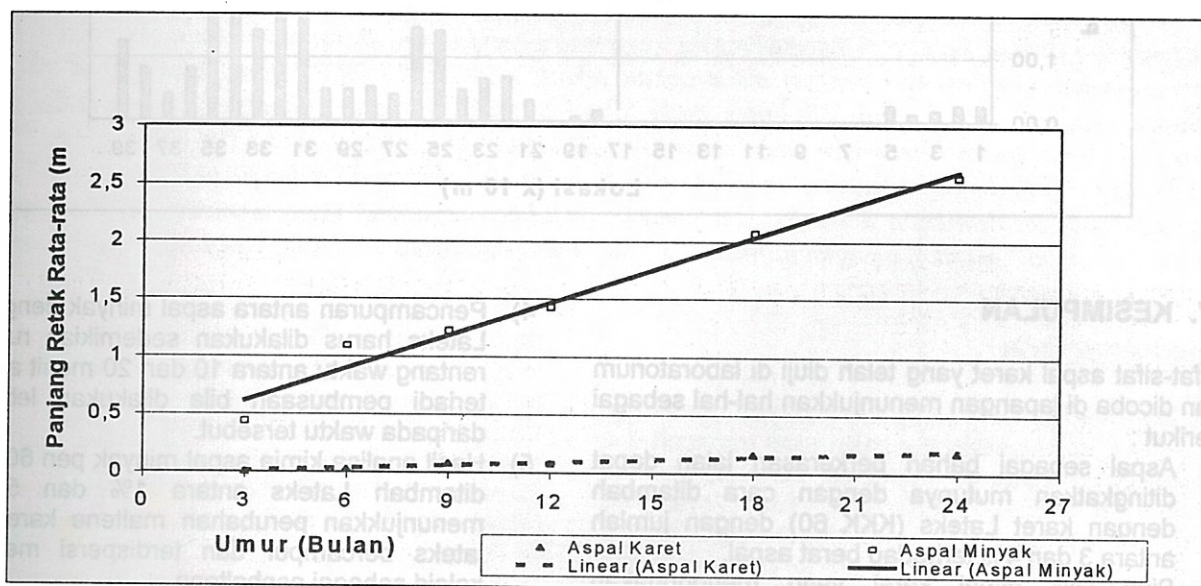
Gambar 7f
ASPHALTENE DAN UMUR ASPAL KARET



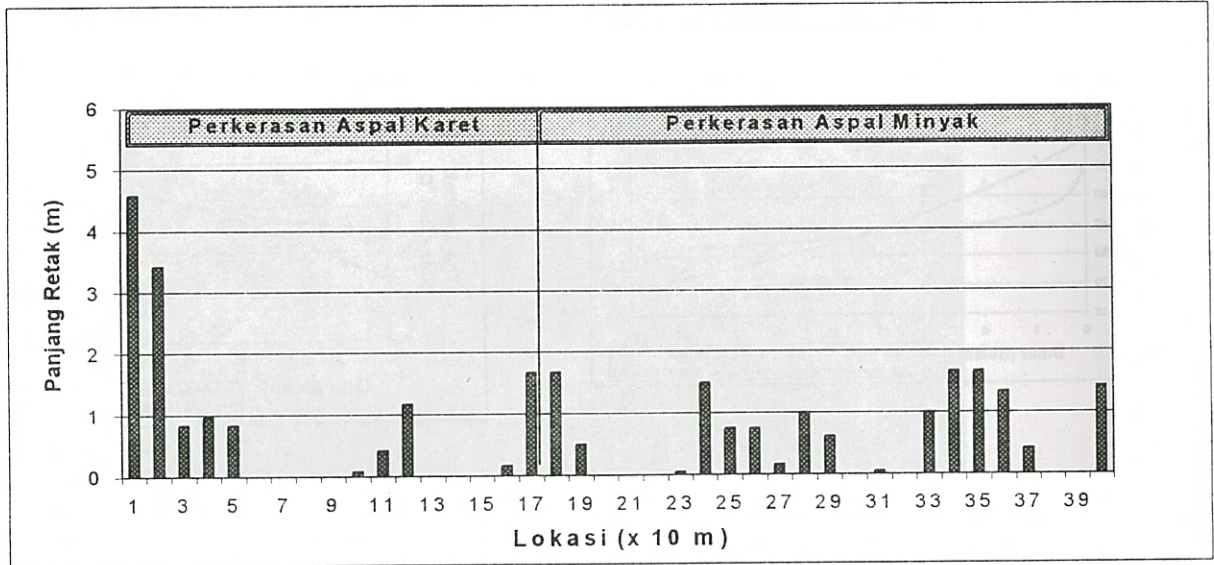
Gambar 7g
PARAMETER ASPAL DAN UMUR ASPAL KARET



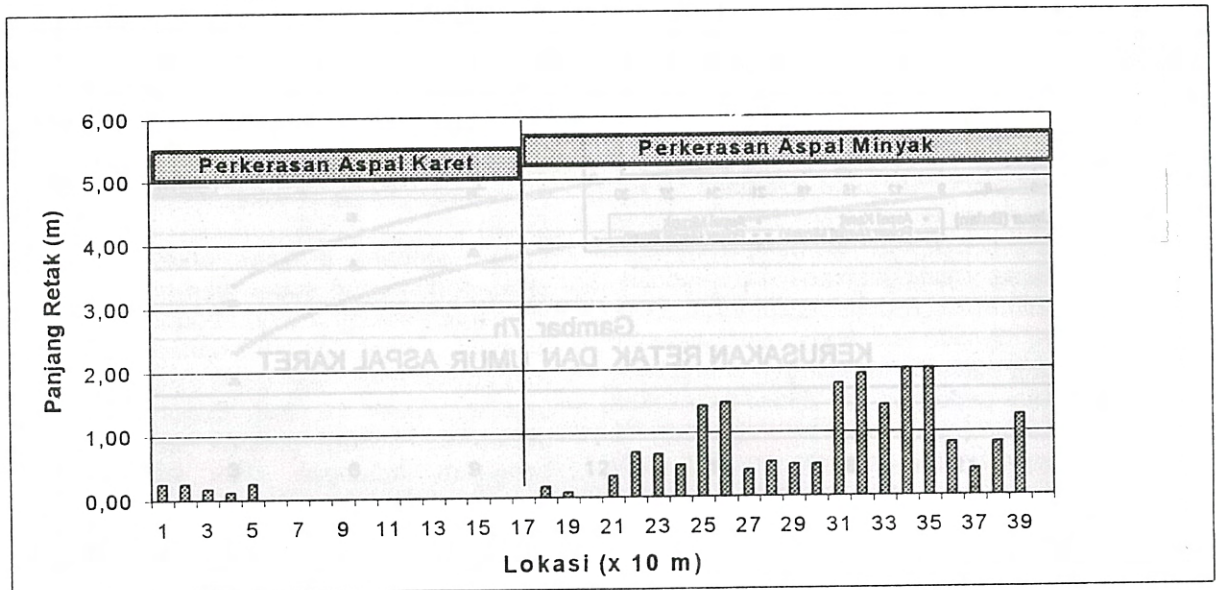
Gambar 7h
KERUSAKAN RETAK DAN UMUR ASPAL KARET



Gambar 8a
KERUSAKAN RETAK DAN UMUR ASPAL KERET



Gambar 8b
PANJANG RETAK SETELAH BERUMUR DUA TAHUN



IV. KESIMPULAN

Sifat-sifat aspal karet yang telah diuji di laboratorium dan dicoba di lapangan menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Aspal sebagai bahan perkerasan jalan dapat ditingkatkan mutunya dengan cara ditambah dengan karet Lateks (KKK 60) dengan jumlah antara 3 dan 4% terhadap berat aspal.
- 2) Sifat fisik aspal karet yang menggunakan penetrasi 60/70 masih mempunyai sifat yang sama dengan aspal minyak.
- 3) Karet Lateks yang ditambahkan ke dalam aspal minyak dapat menurunkan nilai penetrasi, meningkatkan nilai titik lembek dan meningkatkan kekentalan.
- 4) Pencampuran antara aspal minyak dengan karet Lateks harus dilakukan sedemikian rupa pada rentang waktu antara 10 dan 20 menit agar tidak terjadi pembusaan bila dilakukan lebih lama daripada waktu tersebut.
- 5) Hasil analisa kimia aspal minyak pen 60/70 yang ditambah Lateks antara 1% dan 5% tidak menunjukkan perubahan maltene karena karet lateks bercampur dan terdispersi membentuk koloid sebagai asphaltene.
- 6) Percobaan lapangan menunjukkan bahwa aspal karet mampu mencegah deformasi plastis atau terjadinya alur, di mana hal ini penting untuk iklim Indonesia yang beriklim tropis dan sering mempunyai suhu permukaan perkerasan sekitar 50 °C pada tengah hari.

- 7) Karet Lateks dapat meningkatkan nilai stabilitas serta modulus yang relatif masih cukup tinggi di atas 3500 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa aspal karet mempunyai sifat yang cukup elastis dibandingkan dengan aspal minyak.
- 8) Suhu pencampuran yang terbaik adalah 170 °C dan suhu pemadatan pada 160 °C.
- 9) Aspal karet dapat menurunkan nilai lendutan perkerasan jalan secara drastis dibandingkan dengan aspal minyak, tahan terhadap retak refleksi dan mempunyai ketahanan licin yang lebih baik dibandingkan dengan campuran aspal minyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asphalt Institute, " Performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing "
2. Denning J.H and Corwell, J. 1981 ; " Improvement in Rolled Asphalt Surfacing by The Addition of Organic Polymer " Dept. of Environment. Dept of Transport, Laboratory, report No. 989.
3. David R, Jones IV, 1977 ; " Introduction to SUPERPAVE and SHRP ", PRI Asphalt Technologies and Eastner Chemical Company.

4. Fernando M.J., Guirguis, H.R. 1972 ; " Rubberised Asphalt in Pavement Technology for Hot Climates "
5. Iriansyah, A.S. 1997 ; " Pengembangan Aspal Karet Dalam Meningkatkan Mutu Campuran Perkerasan Jalan " Pusat Litbang Jalan.
6. Leksmingsih, 1996; " Pembuatan campuran induk aspal karet (Masterbatch) dari karet alam ", Pusat Litbang Jalan.
7. Transport Research Laboratory, 1967 ; " Specification for The Manufacture and Use of Rubberised Bituminous Road Materials and Binders " Road Note, 36.
8. Shell Bitumen, 1990 " The Shell Hand Book "
9. Bina Marga (1982), Lapis Beton Aspal (Laston), No: 13/PT/B/1983
10. SNI 03-1737-1989, Tata Cara Pelaksanaan Lapis Beton Aspal (Laston)

Penulis :

- Ir. A. Tatang Dachlan, MEngSc, Peneliti Muda, Pusat Litbang Jalan.
- Ir. Iriansjah AS, Ajun Peneliti Muda, Pusat Litbang Jalan.
- Ir. Kurniadji, MSc., Asisten Peneliti Madya, Pusat Litbang Jalan.
- Dra. Leksmingsih, Peneliti Madya, Pusat Litbang Jalan.