



KEKUATAN DAN KEAWETAN BAHAN KOMPON/ VULKANISAT PERLETAKAN KARET JEMBATAN

H. Kgs Ahmad Abdurrochim

RINGKASAN

Sebagai kelanjutan dari tulisan kami tentang perletakan karet dan siar muai jembatan pada jurnal litbang jalan terbitan bulan Juli 2000, yang berjudul " Pengamatan Kerusakan Perletakan Karet Pada Beberapa Jembatan Rangka Baja ". Salah satu jenis kerusakan adalah terjadi pada bahan. Yang menentukan mutu bahan adalah bahan baku karet, bahan tambah kimia beserta komposisi dan dosisnya, system pencampuran dan pematangan. Campuran karet mentah yang terdiri dari bahan baku karet + bahan tambah kimia yang keseluruhan bahan ini telah dicampur sempurna disebut kompon karet. Kompon karet yang telah memenuhi syarat kekuatan dan keawetan selanjutnya dimatangkan dalam cetakan perletakan karet jembatan disebut vulkanisat.

SUMMARY

The Continuity of my paper about The Rubber Bearing and The Bridge Expansion joint in " Jurnal Puslitbang Jalan " edition on July 2000, entitle " Pengamatan Kerusakan Perletakan Karet Pada Beberapa Jembatan Rangka Belanda ". One of the reason damaged is due to the material. The quality of material of rubber chemical additive material including composition and dosis the mixture system and vulcanization process. The mixture of uncooked rubber is consist of the raw material rubber, the chemical additive material which of this all material have been mixtured perfectly so called " rubber compond ".

The rubber compond fulfill the requirements of strength and durable further more is put in the steel case for vulcanization process.

I. PENDAHULUAN

Sebagai bahan baku perletakan karet adalah karet alam atau karet sintetis. Karet alam diperoleh dari pohon karet yang disadap dari getah pohon karet yang ditampung dan diawetkan dalam bentuk cair disebut latek. Kalau getah karet dibekukan, dikeringkan, digiling menjadi bentuk lembaran selanjutnya diasap ; produk ini disebut RSS singkatan dari Rubber Smoke Sheets.

Karet sintetis adalah karet buatan yang diproses dari bahan baku minyak bumi atau dari tumbuh-tumbuhan. Bahan baku cukup banyak tersedia di dalam negeri, namun tehnologi proses pembuatannya belum dapat dikerjakan di dalam negeri. Sampai sekarang karet sintetis adalah bahan import, karena itu harganya jauh lebih mahal dari karet alam (diperkirakan 10 x lebih mahal).

Karet alam dan karet sintetis mempunyai keunggulan dan kelemahannya. Sebagai bahan untuk perletakan karet diperlukan sifat kekuatan dan keawetan. Perletakan karet harus kuat menerima beban kendaraan, juga harus awet terhadap pengaruh lingkungan. Karet alam mempunyai keunggulan dalam kekuatan tetapi mempunyai kelemahan dalam keawetan. Sebaliknya karet sintetis mempunyai

keunggulan dalam keawetan tetapi mempunyai kelemahan dalam kekuatan.

Keunggulan yang dimiliki oleh sifat karet alam dan karet sintetis digabungkan menjadi bahan perletakan karet jembatan.

II. METODOLOGI

Karet alam dan karet sintetis sebagai bahan baku mempunyai kelemahan dalam kekuatan dan keawetan. Sebagai bahan untuk perletakan karet maka kelemahan ini perlu diperbaiki dengan memberikan tambahan bahan kimia tertentu beserta dosisnya sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu campuran bahan yang memenuhi spesifikasi bahan untuk kompon karet. Selanjutnya bahan kompon karet ini, didesain untuk perletakan jembatan tertentu sesuai dengan ukuran panjang, lebar, tinggi dan pelat baja penguat yang dibutuhkan. Untuk menghasilkan ukuran tertentu ini maka disiapkan suatu cetakan dari pelat baja sesuai dengan ukuran perletakan karet yang telah didesain. Kompon karet sebagian bahan mentah dalam bentuk lembaran dan pelat baja penguat didesain berlapis menurut hasil desain ; dimasukkan ke dalam cetakan baja yang selanjutnya dipanaskan dalam oven. Proses ini disebut pematangan atau vulkanisasi.

Untuk mendapatkan hasil perletakan karet jembatan yang memberikan kinerja yang dapat diandalkan, maka pembuatan perletakan karet harus melalui tahapan seperti diuraikan di atas.

2.1. Kompon Karet

Sesuai dengan produk akhir yang diinginkan yaitu bahan vulkanisat untuk perletakan karet jembatan, tentunya berbeda dengan produk akhir bahan jadi karet lainnya, misalnya kompon karet untuk ban mobil, sepatu, sandal dan lain sebagainya. Jadi penggunaan kompon karet khusus harus memenuhi spesifikasi kompon karet untuk jembatan.

Spesifikasi yang disyaratkan yaitu mengindikasikan peningkatan kekuatan dan keawetan bahan baku karet alam atau karet sintetis.

Untuk meningkatkan kekuatan, maka terhadap bahan baku karet perlu ditambahkan atau dicampurkan sempurna beberapa macam bahan kimia diantaranya bahan filler yaitu karbon hitam, bahan pelunak supaya mudah dalam pencampuran yaitu oil minarex, bahan pengikat karet dengan pelat baja penguat yaitu Hitanol. Untuk meningkatkan keawetan, maka terhadap bahan baku karet ditambahkan atau dicampurkan sempurna beberapa macam bahan kimia diantaranya bahan anti ozon yaitu okrin, bahan anti oksidan yaitu PBN. Keseluruhan bahan baku karet dan beberapa bahan tambah kimia di atas masih sebagai bahan mentah yang tidak stabil (pencampuran fisik). Supaya menghasilkan bahan stabil yaitu menghasilkan molekul silang, maka bahan mentah ini harus dimatangkan atau proses vulkanisasi. Proses ini memerlukan bahan kimia diantaranya sulphur sebagai bahan utama yang memungkinkan terjadinya proses vulkanisasi, MBT untuk mempercepat sehingga proses vulkanisasi akan berlangsung lebih cepat, DPG untuk memperlambat supaya pematangan sebelah dalam dapat berlangsung sempurna tanpa terjadi kegosongan dipermukaan luar. Dalam campuran terjadi proses kimia yang perlu dipacu sehingga reaksi kimia menjadi lebih cepat. Untuk ini perlu ditambahkan bahan kimia diantaranya zinc oksida, stearic acid yang biasa disebut bahan activator.

Dengan memberikan beberapa variasi bahan tambah kimia di atas beserta dosis tertentu, dilakukan beberapa kali pencampuran. Setiap kali pencampuran, dilakukan uji bahan di Laboratorium Bahan Penelitian Teknologi Karet (BPTK) di Bogor. Campuran yang ingin dicapai adalah bahan kompon karet yang memenuhi syarat spesifikasi.

2.2. Vulkanisat

Produk hasil akhir dari proses pematangan atau vulkanisasi kompon karet yang terdiri dari molekul-molekul silang. Produk ini sudah tidak akan kembali

kepada sifat bahan baku karet aslinya. Komponen-komponen dasar bahan karet sudah menyatu dengan bahan tambah kimia yang menghasilkan molekul-molekul silang setelah melalui proses vulkanisasi.

Vulkanisat ini adalah bahan jadi sebagai pendukung struktur perletakan karet jembatan. Untuk memperoleh bahan vulkanisat yang kuat dan awet maka harus dilalui beberapa tahapan tindakan yaitu pemilihan bahan baku karet (karet alam dari jenis RSS dan karet sintetis dari jenis chloroprene). Macam bahan tambah kimia beserta kebutuhan dosisnya, system serta urutan pencampuran bahan tambah kimia, proses vulkanisasi, dimensi ukuran cetakan termasuk posisi pelat penguat dalam cetakan. Selanjutnya bila ketentuan di atas memenuhi persyaratan prima sesuai dengan standar, maka untuk menguji produk ini harus dilakukan pengujian bahan vulkanisat dan pengujian mekanis dari struktur perletakan karet untuk mengetahui keandalannya dalam memikul beban.

III. PENGUJIAN DI LABORATORIUM

Keberhasilan produk akhir perletakan karet sangat ditentukan oleh mutu bahan kompon karet yang merupakan bahan mentah dari pencampuran sempurna bahan baku karet + bahan tambah kimia, proses vulkanisasi dari kompon karet yang menghasilkan bahan vulkanisat yang merupakan produk akhir sebagai bahan struktur perletakan karet, ukuran struktur dari hasil desain sesuai dengan beban yang akan dipikulnya.

Untuk mengetahui keandalan bahan kompon karet, bahan vulkanisat dan ukuran perletakan karet, maka harus dilakukan pengujian di laboratorium. Hasil pengujian ini harus memenuhi spesifikasi sifat fisik bahan untuk bahan kompon dan bahan vulkanisat, sedangkan untuk ukuran perletakan karet harus memenuhi spesifikasi sifat mekanis.

Laboratorium yang telah mendapat akreditasi pengujian perletakan karet yaitu pengujian fisik bahan dilakukan di Laboratorium " Balai Penelitian Teknologi Karet (BPTK) " di Bogor, dan pengujian mekanis dilakukan di laboratorium " Balai Jembatan dan Bangunan Jalan (BJBJ) " di Bandung.

3.1. Sifat Fisik Bahan Kompon Karet

Telah dilakukan beberapa variasi pencampuran untuk mendapatkan bahan kompon karet memenuhi spesifikasi. Setiap kali pencampuran, selalu dilakukan pengujian di laboratorium BPTK untuk mendapatkan data teknik.

Hasil pencampuran dan hasil pengujian bahankompon di laboratorium terdapat pada Tabel 3.1.1, Tabel 3.1.2, dan Tabel 3.1.3.

Tabel 3.1.1
CAMPURAN BAHAN KOMPON KARET ALAM

Camp No	Karet RSS phr	Carbon black phr	ZnO phr	Stearic acid phr	MBT phr	DPG phr	PBN phr	Sulfur phr	Oil Mineral phr	Hitanol phr	Okerin phr
1.	100	35	4	1	1,20	0,4	1,5	1,5	3,0	0,8	1,0
2.	100	50	4	5	0,75	0,2	1,6	1,5	3,5	1,0	1,5
3.	100	23,5	2,52	0,65	0,8	0,25	1,6	0,5	2,0	1,2	2,1
4.	100	50	4	5	1	0,25	1,7	2	4,0	1,5	2,4
5.	100	50	4,5	5,5	1,1	0,25	1,8	1,5	4,5	1,4	2,5
6.	100	45	5,0	6,0	1,3	0,25	1,8	2,1	3,5	1,6	2,6

Tabel 3.1.2
HASIL UJI LABORATORIUM KOMPON KARET ALAM

No	Macam Pengujian di Laboratorium	C a m p u r a n					
		1	2	3	4	5	6
I.	<u>Curing characteristic at 150°C</u>						
1.1	Max torqne (MHF), kgcm	71,4	70,5	72,6	70,9	71,6	71,8
1.2	Min torqne (ML), kgcm	20,6	19,7	21,5	19,8	20,7	20,9
1.3	Optimum torqne (M ₉₀), kgcm	66,3	65,7	67,9	65,5	66,5	66,7
1.4	Opt.care time (t ₉₀), minutes	10,0	9,8	11,5	9,9	10,1	10,3
1.5	Scorch time (t ₉₂), minutes	1,63	1,56	1,71	1,58	1,64	1,65
1.6	Cure rate index, point/minutes	11,94	10,86	12,15	10,95	11,95	11,96
II.	<u>Properties</u>						
	Hardness, shore A	60	60	65	59	60	60
		62	64	68	61	61	62
	Tensile strength, N/mm ²	23,4	21,7	26,2	21,3	21,3	23,4
		23,1	22,2	27,2	20,9	20,9	23,1
	Elongation at break, %	590	460	550	430	406	406
		550	420	470	410	402	410
	Tear strength, KN/m	59	30	74,2	52	52	54
	Compression set 25% at 70°C	24,8	13,34	20,96	21,52	14,5	24,8
	22 hrs, %						
	Ozone resistance, 25 pphm	retak	retak	retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak
	20% strain, 40°C, 48 hours						

Catatan :

a = Kondisi normal

b = Kondisi setelah aging pada 70°C, 70 jam.

Tabel 3.1.3
CAMPURAN KARET ALAM DAN KARET SINTETIS

Macam Pengujian di Laboratorium	Spesifikasi ASTM	Campuran Kompon							
		CR : NR 1 : 1		CR : NR 1 : 2		CR : NR 1 : 3		NR	
		A	b	c	d	a	b	a	b
Hardness, shore A	55 – 70	56	56	54	56	54	54	60	64
Tensile strength, N/mm ²	> 17	13,7	13,1	14,0	14,0	16,3	16,3	21,7	22,2
Elongation at break	> 400	570	460	450	450	610	610	450	420
Compression at 70°C 70 hours, %	< 25%	53,33		54,3		49,67		13,34	
Ozon resistance 25 pphm 20% strain, 40°C, 48 hour	tidak retak	OK		OK		OK		retak	

Catatan :

a = Kondisi asli

b = Aging 70°C, 70 hour

CR = karet sintetis

NR = karet alam

3.2. Sifat Fisik Bahan Vulkanisat Karet

Bahan kompon karet yang telah memenuhi spesifikasi bahan dimatangkan (pada proses vulkanisasi) dalam suatu cetakan perletakan karet jembatan. Dalam proses vulkanisasi ini kemungkinan kegagalan dapat saja terjadi bila pematangan tidak berlangsung sempurna. Misalnya percepatan proses tidak diimbangi dengan perlambatan, sehingga bagian luar produk vulkanisat karet (cover layer) sudah gosong sedangkan bagian dalam (internal layer) masih mentah. Oleh karena itu produk vulkanisat karet harus dilakukan uji bahan. Hasil pengujian sifat bahan vulkanisat karet di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.2.1.

Hal ini seringkali terlupakan dalam memberikan sertifikat keadaan perletakan karet.

Pengujian mekanis terhadap perletakan karet yang banyak dilakukan, hanya mendapatkan data teknis yang berhubungan dengan kekuatan dalam desain dalam menentukan dimensi berhubungan dengan beban desain kendaraan. Sedangkan untuk mengetahui kematangan seluruh bahan karet dan keawetan bahan terhadap lingkungan, harus dilakukan uji bahan.

Sebelum berproduksi, kompon karet yang akan digunakan harus dilakukan uji bahan di laboratorium. Hasil uji ini harus memenuhi spesifikasi kompon karet untuk perletakan karet.

Kompon karet yang telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya dibuat benda uji perletakan karet. Dan benda uji perletakan ini dipotong dan dilakukan uji bahan vulkanisat.

IV. PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

Bahan karet yang telah diolah menjadi bahan vulkanisat karet adalah bagian struktur yang sangat dominan menentukan kekuatan dan keawetan suatu struktur perletakan karet.

Tabel 3.2.1
HASIL UJI BAHAN VULKANISAT KARET

Macam Pengujian di Laboratorium	Perletakan Karet 400 x 400 x 97					
	Cover Layer (atas)		Internal Layer		Cover Layer (bawah)	
	a	b	a	b	a	b
Hardness, shore A	60	63	58	60	59	61
Tensile strength, N/mm ²	21,3	20,8	21,2	21	21,4	20,9
Elongation at break, %	510	490	510	490	500	490
Tear strength, KN/m	52		52		51	
Compression set 25% at 70°C 22 hours, %	13,72		14,52		14,10	
Ozon resistance 25 pphm 20% strain, 40°C, 48 hour	tidak retak		tidak retak		tidak retak	

Tabel 3.2.2
HASIL UJI BAHAN VULKANISAT KARET

Macam Pengujian di Laboratorium	Perletakan Karet 500 x 300 x 80					
	Cover Layer (atas)		Internal Layer		Cover Layer (bawah)	
	a	b	a	b	a	b
Hardness, shore A	59	62	59	61	60	62
Tensile strength, N/mm ²	21	20,3	20,6	20,6	21,4	20,7
Elongation at break, %	510	480	510	490	510	480
Tear strength, KN/m	51		51		52	
Compression set 25% at 70°C 22 hours, %	14,26		14,17		14,50	
Ozon resistance 25 pphm 20% strain, 40°C, 48 hour	tidak retak		tidak retak		tidak retak	

- 4.1. Dari tabel 3.1.1 dibuat beberapa variasi campuran dan hasil uji bahan dapat dilihat pada Tabel 3.1.2.
Tiga macam campuran awal, hasilnya adalah mengalami retak terhadap uji ozon. Hal ini menunjukkan karet alam tidak kuat terhadap pengaruh lingkungan. Untuk mengatasi ini, umumnya dilakukan dengan menambah dosis bahan oksidan dan ozonan dimana pada campuran ini menggunakan PBN dan Okerin. Tiga macam campuran berikutnya, pada uji ozon sudah tidak terjadi retak lagi.
- 4.2. Pada tabel 3.1.3, dibuat pencampuran menggunakan karet sintetis dan karet alam. Pada uji ozon, karet alam telah retak sedangkan karet sintetis yang dicampur dengan karet alam tidak terjadi retak sampai pengujian selesai. Hal ini membuktikan bahwa karet sintetis dapat diandalkan ketahanannya terhadap lingkungan. Mengingat karet sintetis adalah komoditi import maka harganya jauh lebih mahal dari karet alam yaitu lebih dari sepuluh kali lebih mahal. Karena itu dicari suatu komposisi campuran yang ekonomis serta dibatasi penggunaannya yaitu hanya sebagai lapis penutup (cover layer).
- 4.3. Pada Tabel 3.1.3 dapat pula dilihat keunggulan karet alam terhadap karet sintetis. Hal ini dapat diketahui dari kekuatan tarik (tensile strength) yang lebih besar dibandingkan dengan campuran karet sintetis ; juga pada pemadatan tekan (compression set) dimana karet alam atas beban yang sama mengalami penurunan lebih kecil dibandingkan dengan campuran karet sintetis. Mengingat karet alam lebih unggul dalam menerima beban tekan serta bahan baku penghasil dalam negeri berarti lebih murah; maka karet alam diberikan porsi lebih banyak yaitu sebagai bagian dalam (internal layer).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penggunaan kompon karet untuk produk perletakan karet, harus dilakukan uji bahan dahulu untuk meyakinkan bahwa bahan sudah memenuhi spesifikasi bahan kompon karet untuk perletakan jembatan. Selanjutnya dari uji bahan ini mendapat data teknis yaitu " curing characteristic " untuk proses pematangan / proses vulkanisasi.

2. Pada uji bahan vulkanisat, harus dilakukan uji pada lapis penutup dan pada lapis dalam. Proses pematangan berlangsung merata, hal ini dapat dilihat pada data teknis hasil pengujian di laboratorium, bahwa terdapat data-data yang tidak jauh berbeda.
3. Keunggulan terhadap lingkungan dari bahan campuran karet sintetis dan karet alam, dimanfaatkan sebagai lapis penutup (cover layer); sedangkan karet alam yang lebih unggul kekuatan memikul beban, dimanfaatkan sebagai lapis dalam (internal layer).

5.2. Saran

Dengan adanya tambahan bahan karet sintetis maka terdapat biaya tambahan kurang lebih 10%, oleh karena itu disarankan penggunaan perletakan karet pada lingkungan korosif agar menggunakan campuran karet sintetis sebagai lapis penutup. Pada lingkungan normal cukup menggunakan perletakan karet alam.

DAFTAR PUSTAKA

1. G. Stafford Whitby, Synthetic Rubber, University of Akron, 1977.
2. Shepard N.A. J.N. and Park, Synthetic Rubbery (Their Chemistry and Technology), 1954
3. Kumpulan Makalah "Kursus Teknologi Barang Jadi Karet", Pusat Penelitian Perkebunan Bogor 6 - 25 Mei 1991.
4. Pedoman Pengolahan Karet, Balai Penelitian Perkebunan Bogor - 1990
5. Dr. Suwarno Kartowardoyo, Penggunaan "Wallace Plastimeter" untuk penentuan karakteristik Pematangan Karet Alam - 1991
6. Juan Alden, Rubber Chemical - 1960.
7. Laporan Penyelidikan mutu bantalan karet Pusat Litbang Jalan - 1994.
8. Laporan Penyelidikan bantalan karet jembatan, Pusat Litbang Jalan - 1995.

Penulis :

Ir. H. Kgs Ahmad Abdurrochim, Peneliti muda Bidang Konstruksi, Pusat Litbang Prasarana Transportasi.