

**PENGKAJIAN PEMANFAATAN KARET ALAM
UNTUK PERLETAKAN JEMBATAN**



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN

PERPUSTAKAAN PUS
JALAN
No. 2003/7261
624-21(047.31)
MFN 2320

**PENGKAJIAN PEMANFAATAN KARET ALAM
UNTUK PERLETAKAN JEMBATAN**

Perpustakaan PusTrans



00000002316

DAFTAR ISI

Hal

I. PENDAHULUAN

I.1. Uraian Umum.....	1 - 1
I.2. Latar Belakang.....	1 - 2
I.3. Maksud dan Tujuan.....	2 - 2

II. BAHAN KARET ALAM

II.1. Bahan Baku.....	3 - 4
II.2. Komposisi dan Sifat Phisik.....	4 - 5
II.3. Mastikasi.....	5 - 7
II.4. Bahan Tambah Kimia	
II.4.1. Bahan Pengisi (Filler).....	7 - 8
II.4.2. Bahan Pelunak.....	8 - 8
II.4.3. Bahan Penggiat.....	8 - 9
II.4.4. Anti Oksida dan Anti Ozonan.....	9 - 10
II.4.5. Bahan Pencepat (Accelerator).....	10 - 11
II.4.6. Bahan Pemvulkanisasi.....	11 - 11

III. PROSES PEMBUATAN KOMPON KARET DAN VULKANISAT

III.1. Proses Pembuatan Kompon Karet.....	12 - 13
III.2. Proses Vulkanisasi.....	13 - 15

IV. KOMPOSISI KIMIA BAHAN TAMBAH.....15 - 19

V. PEMBAHASAN.....20 - 21

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan.....	22 - 22 ..
VI.2. Saran.....	22 - 23

DAFTAR PUSTAKA

PHOTO - PHOTO

PENGKAJIAN PEMANFAATAN KARET ALAM UNTUK PERLETAKAN JEMBATAN

I. PENDAHULUAN

1.1. *Uraian Umum*

Pengkajian pemanfaatan karet alam untuk perletakan jembatan adalah salah satu kegiatan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dalam tahun anggaran 1993/94. Kegiatan ini adalah untuk mengkaji sifat-sifat kimia dan phisik karet alam untuk ditingkatkan dengan menggunakan bahan-bahan kimia pada suatu komposisi tertentu sehingga menghasilkan bahan kompon yang memenuhi syarat spesifikasi untuk bantalan karet jembatan.

Untuk mencapai maksud ini maka telah dilakukan studi literature dari buku text-book, standar ASTM, bahan-bahan kursus karet di Bogor dan hasil pengujian bantalan karet yang dilaksanakan di Pusat Litbang Jalan. Pencampuran bahan kimia untuk menghasilkan kompon pembuatan benda uji dan pematangannya untuk menghasilkan bantalan karet, dilaksanakan di pabrik karet Bogor.

Pengujian bahan kompon dan vulkanisat dilaksanakan di Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor (BPTK). Pengujian bantalan karet dilaksanakan di Pusat Litbang Jalan.

1.2. *Latar Belakang*

Indonesia termasuk penghasil karet alam yang terbanyak,

menduduki urutan ke-5 (lima) dari negara-negara penghasil karet seluruh dunia. Sampai sekarang karet alam sudah dimanfaatkan diantaranya untuk ban mobil/motor/sepeda, dudukan mesin, penahan tumbukan kapal-kapal di pelabuhan (fender).

Mulai sekitar tahun 1976, hampir seluruh perletakan jembatan jalan raya di seluruh Indonesia menggunakan bantalan karet. Kenyataan di lapangan banyak terjadi kerusakan bantalan karet diantaranya berupa menggelembung, belah, retak-retak. Kerusakan ini kemungkinan disebabkan karena keawetan bahan kompon terhadap pengaruh lingkungan kurang memenuhi syarat atau sistem pengolahan dan pematangannya tidak diikuti.

1.3. Maksud Dan Tujuan

Maksud dari kegiatan ini untuk melakukan pengkajian meningkatkan mutu bahan karet alam menjadi bahan kompon yang memenuhi syarat spesifikasi bantalan karet jembatan.

II. BAHAN KARET ALAM

Bahan karet alam diperoleh dari getah pada tempat sadapan pohon karet. Getah ini disebut lateks yang ditampung menggunakan mangkok kecil dari aluminium atau tanah liat dibakar atau batok kelapa. Lateks ini mudah sekali diserang oleh mikro-organisme karena lateks mengandung zat-zat yang merupakan makanannya, karena itu

selekas mungkin setelah dimulai penyadapan yakni 3 sampai 4 jam, seluruh lateks yang telah terkumpul dalam mangkok-mangkok kecil ditampung di dalam kaleng atau ember dibuat dari aluminium, dan ditutup. Selanjutnya diangkut ke pabrik karet terdekat. Di pabrik karet, lateks yang baru dikirim secepatnya dibekukan untuk selanjutnya di proses menghasilkan bahan baku karet alam.

II.1. Bahan Baku

Bahan baku adalah bahan lateks yang sudah dibekukan dan selanjutnya dikeringkan sebagai bahan pembuatan produk-produk karet diantaranya bantalan karet, dudukan mesin, fender, dsb.

Sehubungan mutu bahan baku karet alam yang diperdagangkan, maka dikenal dua kelompok yaitu karet alam konvensional dan karet alam teknis.

Karet alam konvensional disebut **Ribbed Smoke Sheet (RSS)** yaitu penentuan mutu berdasarkan pengamatan visual diantaranya cacat-cacat, noda, karatan damar, lepuh, pasir, gelembung, tingkat kekeringan, pengasapan.

Mengacu kepada "Standar Internasional tentang kualitas dan pembungkus karet alam dari berbagai macam jenis dan tingkat mutu" atau disebut "*the Green book*" yang penyusunan standar ini berdasarkan hasil kesepakatan pakar karet seluruh dunia pada konferensi karet Internasional di Belgia pada bulan Juni 1968, maka

ditetapkan ada 5 (lima) tingkat mutu yang diurut dari mutu paling baik sampai mutu paling buruk yaitu RSS no.1, RSS no.2, RSS no.3, RSS no.4, RSS no.5.

Karet alam Teknis disebut Standar Indonesian Rubber (SIR) yaitu penentuan mutu berdasarkan pengujian teknis di laboratorium diantaranya kadar kotoran, abu, tembaga, mangan nitrogen dan zat menguap.

Masing-masing negara penghasil karet telah mengeluarkan standar, misalnya SMR (Malaysia), TSR (Muangthai), SCR (Ceylon).

Mengingat harga SIR jauh lebih mahal dari RSS, maka industri bantalan karet di Indonesia menggunakan bahan baku RSS no.1, RSS no.2, RSS no.3.

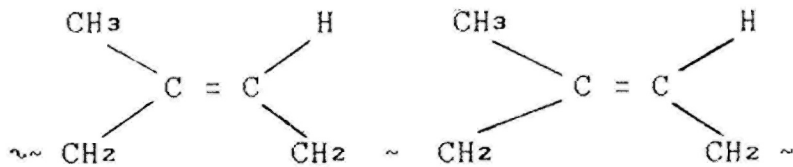
11.2. Komposisi Dan Sifat Phisik

Telah dilakukan analisa dari karet padat yang berasal dari perkebunan karet menunjukkan bahwa 6 - 8 % bahan selain dari hidro karbon dengan komposisi sbb :

- Rubber hydro Carbon	92 - 94 %
- Protein	2,5 - 3,5 %
- Aceton extract	2,5 - 3,2 %
- Moisture	0,3 - 1,2 %

Struktur dasar karet alam terdiri dari rantai linear dari unit isopren (C_5H_8) yang mempunyai berat molekul rata-rata tersebar antara 10.000 - 400.000

Rantai Molekul



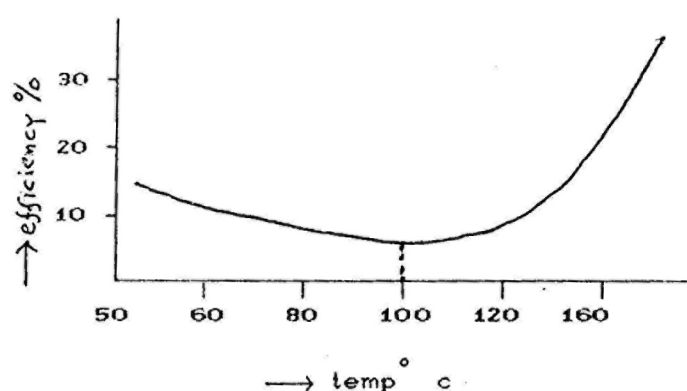
Karet alam pada temperatur kamar tidak berbentuk kristal padat, tetapi juga tidak dalam bentuk cairan. Kelembutan, fleksibilitas dan elastisitas yang menyebabkan karet alam dapat dibedakan secara jelas dengan benda-benda padat lainnya. Sifat fisik karet alam ini memberi kesan suatu cairan alamiah atau suatu cairan dengan kekentalan yang sangat tinggi. Namun begitu sifat-sifat fisiknya menyerupai kulit binatang, sehingga harus dimastikasi untuk memutuskan rantai molekulnya menjadi lebih pendek. Proses mastikasi ini mengurangi keliatan atau viskositas dari karet alam sehingga akan memudahkan proses selanjutnya dalam menambah bahan-bahan lainnya.

II.3. Mastikasi

Dalam pembuatan barang jadi (vulkanisat) karet, diperlukan bahan baku yang terdiri dari karet, bahan vulkanisasi, bahan pencepat, bahan penggiat, bahan pengisi, bahan pelunak dan bahan-bahan tambahan lainnya. Karet alam dalam bentuk padatnya sulit bercampur dengan bahan-bahan lain, maka perlu adanya perlakuan pendahuluan terhadap karet tersebut.

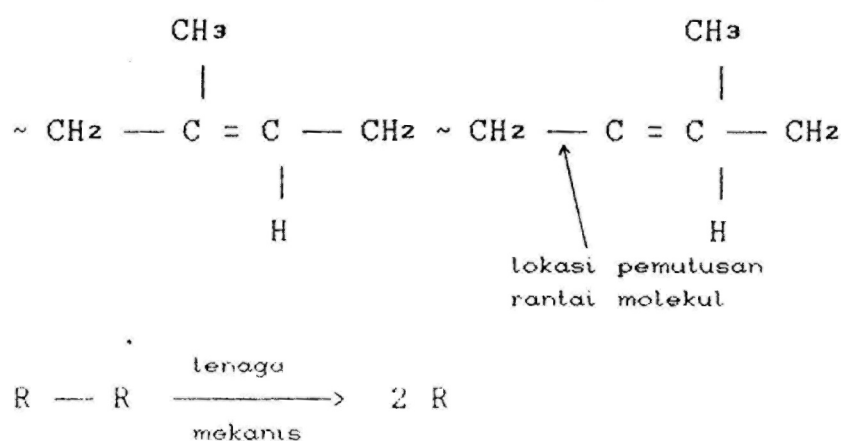
Mastikasi merupakan suatu proses perlakuan pendahuluan

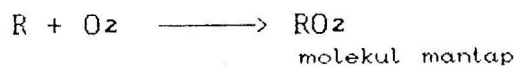
terhadap karet alam yang bertujuan untuk melunakkannya sehingga mudah bercampur dengan bahan-bahan lain. Pelunakan ini terjadi karena pemutusan rantai polimer, sehingga diperoleh berat molekul yang lebih rendah. Hasil percobaan Burse (Bristow & Watson 1963) digambarkan dalam suatu grafik sbb :



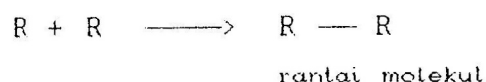
Dari grafik di atas ternyata makin tambah panas sampai 100°C, efficiency turun. Hal ini disebabkan pemutusan rantai molekul oleh tenaga mekanis belum diikuti oleh terikatnya oksigen dari udara pada radikal-radikal bebas, sehingga terbentuk molekul-molekul yang stabil.

Mekanisme pemutusan rantai molekul dapat dijelaskan sbb :





Sisa radikal yang bebas akan bergabung kembali



Selanjutnya dari grafik di atas ternyata, pada suhu lebih dari 100°C , efficiency meningkat dengan meningkatnya suhu, karena makin banyak molekul yang terputus segera diikat oleh oksigen menjadi molekul yang mantap (RO_2).

Selain dari suhu di atas 100°C , efficiency mastikasi karet juga akan bertambah dengan meningkatkan tenaga putar mesin.

II.4. Bahan Tambah Kimia

Sehubungan dengan fungsi bantalan karet menyalurkan gaya dari bangunan atas ke bangunan bawah jembatan, maka bahan karet alam harus ditingkatkan kekuatannya. Untuk dapat digunakan sebagai bantalan karet maka ke dalam karet alam harus ditambahkan beberapa bahan kimia pada suatu dosis tertentu sehingga menghasilkan bahan karet alam terolah (kompon) yang memenuhi syarat spesifikasi.

II.4.1. Bahan Pengisi (filler)

Bahan pengisi yang banyak digunakan adalah hitam karbon. Terdapat beberapa jenis hitam karbon yang beredar dipasaran. Pembagian jenis ini berdasarkan ukuran butir.

Makin halus ukuran butir makin sulit dicampurkan, sehingga membutuhkan waktu pencampuran lebih lama dan akan mudah mengalami angus (scorching) pada saat proses vulkanisasi. Untuk seluruh bahan kimia yang ditambahkan pada kompon, maka filler ini mempunyai dosis yang paling banyak. Fungsi utama filler adalah meningkatkan kekerasan dan sekaligus meningkatkan kuat tarik, modulus, ketahanan sobek dan lentur.

II.4.2. Bahan Pelunak

Dalam memasukkan filler harus disiapkan kompon yang lunak. Makin banyak filler ditambahkan makin banyak pula bahan pelunaknya digunakan.

Fungsi bahan pelunak diantaranya :

- Memudahkan pencampuran filler ke dalam kompon karet dan menjadikan filler menyebar merata.
- Mempersingkat waktu dan menurunkan suhu pencampuran
- Mencegah "Scorch"
- Memudahkan proses pemberian bentuk.

Bahan pelunak yang banyak digunakan untuk pembuatan bantalan karet adalah Minarek B keluaran Pertamina.

II.4.3. Bahan Penggiat (activator)

Bahan ini digunakan untuk menggiatkan kerja dari bahan pencepat (accelerator). Pada umumnya bahan pencepat tidak akan berfungsi secara efisien tanpa bahan penggiat.

Untuk pembuatan bantalan karet banyak digunakan bahan penggiat ZnO dan asam stearat.

II.4.4. Anti Oksida dan Anti Ozonan

Jika karet teroksidasi akan mengakibatkan perubahan sifat fisik seperti menurunnya kuat tarik, elastisitas dan sifat-sifat lainnya sehingga karet menjadi rapuh. Karena itu bantalan karet harus mempunyai ketahanan terhadap oksidasi. Untuk ini ke dalam kompon karet ditambahkan anti oksida sebagai penangkal oksidasi oleh oksigen di dalam atmosfer. Biasanya oksidasi dipercepat oleh ion logam terutama besi, tembaga, mangan, cahaya ultra ungu dan panas yang melibatkan pembentukan hidro peroksida dalam reaksi radikal bebas. Anti oksida yang baik berfungsi memudahkan aktivitas katalitis-katalitis oksidasi, menguraikan hidro peroksida dan mengikat radikal bebas.

Ozon di atmosfer dapat merusak karet terutama karet tak jenuh diantaranya karet alam. Ozon akan memutuskan ikatan rangkap pada molekul karet yang mengakibatkan retak-retak halus yang arahnya tegak lurus pada arah tegangan. Untuk ini ke dalam kompon karet ditambahkan anti ozonan sebagai penangkal pengaruh ozon di atmosfer. Anti Ozonan akan melindungi karet dari serangan ozon di atmosfer dengan membentuk lapisan tipis pada permukaan karet melalui migrasi bahan anti ozonan ke permukaan karet.

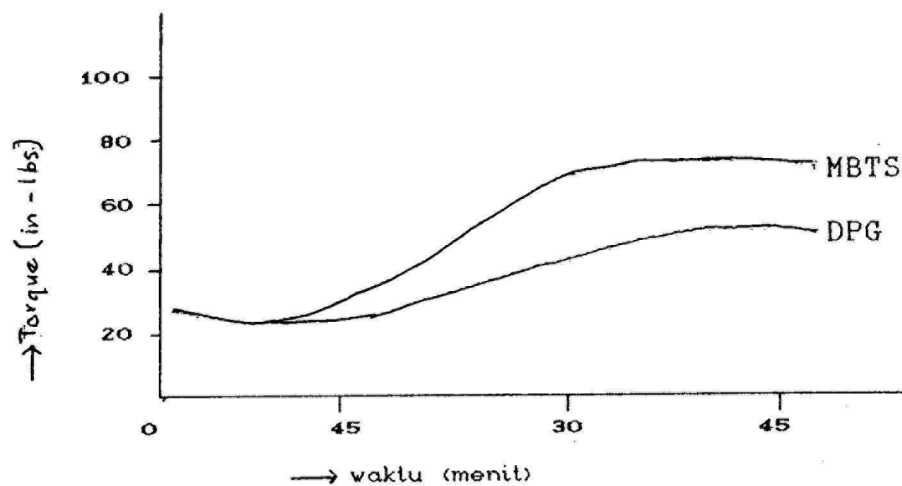
Pada pembuatan bantalan karet banyak digunakan anti oksidasi adalah flectol H dan anti ozonan adalah Okerin & Santoflex 13.

II.4.5. Bahan Pncepat (accelerator)

Proses vulkanisasi kompon karet yang hanya mengandung belerang akan berlangsung sangat lambat. Untuk mempercepat vulkanisasi diperlukan satu jenis atau kombinasi dari 2 jenis bahan pncepat.

Untuk pembuatan bantalan karet banyak digunakan kombinasi bahan pncepat MBTS dan DPG.

Dengan alat Rheometer dapat digambarkan karakteristik bahan pncepat MBTS dan DPG sbb :



Maksud digunakan MBTS supaya pada awal proses vulkanisasi, pematangan kompon karet dapat dipercepat, kalau proses yang sudah dipercepat ini tidak diperlambat (dengan penambahan DPG), maka bagian permukaan bantalan karet akan matang bahkan gosong sedangkan bagian dalam

masih mentah.

Sesuai dengan tebal bantalan karet, maka umumnya perbandingan MBTS dengan DPG adalah 3 : 1

II.4.6. Bahan Pemvulkanisasi

Pada proses vulkanisasi, kompon karet menjadi matang dan produknya disebut vulkanisat. Untuk proses vulkanisasi diperlukan bahan pemvulkanisasi, karena tanpa bahan tersebut kompon tidak akan matang.

Selama proses vulkanisasi, rantai-rantai molekul karet yang semula terlepas dan dapat bergerak bebas, menjadi terikat oleh bahan pemvulkanisasi membentuk jaringan tiga dimensi. Dengan demikian kompon karet yang semula lembek dan tidak elastis, berubah menjadi barang karet yang kuat dan elastis.

Untuk memvulkanisasi karet alam banyak digunakan belerang. Belerang yang digunakan sebagian besar adalah "Soluble Sulphur". Pada pemakaian dosis tinggi dan selama penyimpanan kompon karet, belerang ini akan migrasi ke permukaan kompon yang disebut "blooming". Gejala ini tidak dikehendaki karena akan mengurangi daya rekat antara lapisan kompon. Karena itu untuk pembuatan bantalan karet digunakan "insoluble sulphur".

III. PROSES PEMBUATAN KOMPON KARET DAN VULKANISAT

Mutu suatu bantalan karet sangat ditentukan oleh mutu

kompon karet yang digunakan. Setiap kompon karet yang digunakan mempunyai karakteristik tersendiri untuk menghasilkan barang jadi karet. Karakteristik suatu kompon karet diperoleh dari hasil pengujian dan sifat fisik dan kimia bahan kompon. Misalnya untuk mengetahui lamanya mematangkan bantalan karet dapat dihitung dari optimum Cure time(t_{90}), dan stabilitas ukuran bantalan karet terhadap pengaruh panas dapat diketahui dari hasil pengujian "Compression Set".

Jadi tanpa mengetahui karakteristik bahan kompon karet maka proses vulkanisasi kurang berjalan dengan sempurna yang akhirnya menghasilkan bantalan karet kurang sempurna / tidak memenuhi spesifikasi bantalan karet jembatan.

III.1. Proses Pembuatan Kompon Karet

Proses pembuatan kompon karet adalah suatu ilmu dan seni untuk menyeleksi dan mencampur jenis karet mentah dan jenis bahan tambah kimia, sehingga diperoleh kompon karet yang setelah dimatangkan (vulkanisasi) menghasilkan barang jadi karet yang memenuhi syarat spesifikasi bantalan karet jembatan.

Kompon karet untuk bantalan karet jembatan pada umumnya mengandung 10 jenis bahan tambah kimia. Setiap jenis bahan tambah kimia memiliki fungsi spesifikasi dan mempunyai pengaruh sifat, karakteristik proses

vulkanisasi untuk menghasilkan barang jadi karet.

Sekarang ini terdapat ratusan bahan-bahan kimia karet dan untuk dapat menyusun kompon karet dengan harga serendah mungkin serta menghasilkan barang jadi karet yang memenuhi syarat spesifikasi, maka diperlukan pengetahuan serta pengalaman yang cukup mengenai fungsi dan efektifitas dari masing-masing bahan kimia karet yang tersedia dipasaran.

Dengan pengetahuan serta pengalaman dari bahan kimia karet, dapat dipilih jenis bahan kimia yang efektif, dihitung komposisi serta dosis sehingga menghasilkan kompon yang memenuhi syarat spesifikasi. Selanjutnya dengan mengenali fungsi dari setiap jenis bahan kimia karet yang dicampurkan, maka ditentukan urutan menambahkan / mencampurkan yang tepat.

III.2. Proses Vulkanisasi

Vulkanisasi merupakan suatu proses "irreversible" atau tidak dapat kembali yang menggabungkan rantai-rantai molekul elastomer (polimer) secara kimia menjadi struktur ruang. Dengan kata lain, vulkanisasi adalah suatu proses yang merubah struktur molekul thermo plastik menjadi thermo set.

Belerang adalah bahan vulkanisasi yang digunakan untuk mengikat rantai molekul elastomer melalui jembatan belerang. Oleh sebab itu, proses pengikatan ini disebut

vulkanisasi (vulcan = belerang).

Umumnya salah satu syarat yang harus dimiliki oleh elastomer agar dapat divulkanisasi dengan menggunakan belerang adalah tingkat ketidakjenuhannya yang berarti memiliki ikatan rangkap pada rantai utamanya. Elastomer demikian memiliki sifat dasar seperti plastic yaitu akan melunak bila dipanasi dan kembali ke bentuk semula setelah didinginkan. Sifat ini menguntungkan karena elastomer tersebut dapat dengan mudah dicampurkan dengan bahan-bahan tambah kimia lainnya dan mudah dibentuk dalam pengolahannya.

Proses vulkanisasi belerang dilakukan dengan cara pemanasan (energi thermal) karet yang sudah plastis dan sudah bercampur dengan belerang dan bahan tambah kimia lainnya seperti bahan penggiat, bahan pencepat, anti oksidasi, anti ozonan dan bahan pengisi. Untuk karet alam bantalan karet jembatan dilakukan pemanasan pada suhu sekitar 140°C .

Terdapat tiga sistem vulkanisasi karet alam yaitu :

- a. Sistem konvensional akan menghasilkan bahan jadi karet yang mengandung banyak poli sulfida yang mempunyai sifat kurang stabil terhadap panas dan flexible.
- b. Sistem efisien akan menghasilkan bahan jadi karet yang mengandung banyak mono sulfida yang mempunyai sifat stabil terhadap panas dan kurang flexible.

c. Sistem semi efisien akan menghasilkan bahan jadi karet yang mempunyai sifat stabil terhadap panas dan flexible.

Untuk pembuatan bantalan karet jembatan digunakan sistem semi efisien karena sesuai dengan fungsi bantalan karet sebagai penyalur gaya dari bangunan atas jembatan ke bangunan bawah jembatan, maka harus stabil terhadap panas dan flexible.

Pembagian sistem vulkanisasi ini didasarkan pada dosis penggunaan belerang dan bahan pencepat.

IV. KOMPOSISI KIMIA BAHAN TAMBAH DAN HASIL PENGUJIAN BAHAN KOMPON

Pemilihan bahan kimia untuk menghasilkan kompon karet yang memenuhi spesifikasi tergantung dari barang jadi karet yang diinginkan. Misalnya bahan kimia untuk menghasilkan barang jadi karet ban mobil berbeda dengan bahan kimia untuk menghasilkan barang jadi karet perletakan jembatan.

Setelah ditentukan bahan kimia yang dipilih maka perlu ditetapkan pula jumlah dosis dalam campuran. Untuk ini sebagai reference dapat digunakan dari literature atau berdasarkan pengalaman sebelumnya. Namun demikian dosis ini belum menjamin ketepatan dosis yang disyaratkan. Jalan yang ditempuh umumnya melalui "*trial & error*" yaitu dari beberapa dosis yang dicoba dilakukan pengujian bahan

kompon karet di laboratorium yang akhirnya menghasilkan dosis optimum.

Berikut ini dicantumkan beberapa dosis campuran yang dicoba dan hasil pengujian bahan kompon karet di laboratorium.

PERCOBAAN I :

Campuran kompon karet :

1. RSS no.3	100	gr	6. DPG	0,2	gr
2. Carbon black	50	gr	7. Flektol 13	1,5	gr
3. Zinc oksida	4	gr	8. Okerin	1	gr
4. Asam stearat	5	gr	9. Sulfur	1,5	gr
5. MBT	0,7	gr	10. Minarek B	6,5	gr

Hasil Pengujian di Lab.

	a	b
1. Hardness shore A	65	68
2. Tensile strength N/mm ²	26,7	27,2
3. Elongation at break %	520	470
4. Tear resistance KN/m	124,1	
5. Compression set 25% at 70°C		
22 hours	20,96%	
6. Ozon resistance 25 pphm,		
20% strain, 40°C, 48 hours	cracks	2 hours
7. Optimum Cure time (t ₉₀), minutes	5	

PERCOBAAN II :

Campuran Kompon karet :

1. RSS no.3	100	gr	6. DPG	0,4	gr
2. Carbon black	35	gr	7. Flektol 13	2,0	gr
3. Zinc oksida	4	gr	8. Okerin	1,5	gr
4. Asam stearat	3	gr	9. Sulfur	1,5	gr
5. MBT	1,2	gr	10. Minarek B	3,0	gr

Hasil Pengujian di Lab.

	a	b
1. Hardness shore A	60	64
2. Tensile strength N/mm ²	21,7	22,2
3. Elongation at break %	460	420
4. Tear resistance KN/m	30	
5. Compression set 25% at 70°C		
22 hours	13,34%	
6. Ozone resistance 25 pphm,		
20% strain, 40°C, 48 hours	no cracks	
7. Optimum Cure time (t ₉₀), minutes	6	

PERCOBAAN III :

Campuran Kompon karet :

1. RSS no.3	100	gr	6. DPG	0,5	gr
2. Carbon black	35	gr	7. Flektol 13	2,5	gr
3. Zinc oksida	4	gr	8. Okerin	12	gr
4. Stearic acid	1	gr	9. Sulfur	1,5	gr
5. MBT	1,4	gr	10. Minarek B	4,0	gr

Hasil Pengujian di Lab.

	a	b
1. Hardness shore A	59	61
2. Tensile strength N/nm ²	21,3	20,9
3. Elongation at break %	506	490
4. Tear resistance KN/M	52	
5. Compression set 25% at 70°C		
22 hours	8,96%	
6. Ozone resistance 25 pphm,		
20% strain, 40°C, 48 hours	no cracks	
7. Optimum Cure time (t ₉₀), minutes	4	

PERCOBAAN IV :

Campuran Kompon karet :

1. RSS no.3	100	gr	6. DPG	0,4	gr
2. Carbon black	35	gr	7. Flektol 13	2,2	gr
3. Zinc oxide	4	gr	8. Okerin	1,1	gr
4. Stearic acid	1	gr	9. Sulfur	1,5	gr
5. MBT	1,3	gr	10. Minarek B	5	gr

Hasil Pengujian di Lab.

	a	b
1. Hardness shore A	60	62
2. Tensile strength N/nm ²	21,4	20,7
3. Elongation at break %	510	480
4. Tear resistance KN/M	52	

5. Compression set 25% at 70°C
22 hours 14,50%
6. Ozone resistance 25 pphm,
20% strain, 40°C, 48 hours no cracks
7. Optimum Cure time (t_{90}), minutes 4

PERCOBAAN V :

Campuran Kompon karet :

1. RSS no.3	100	gr	6. DPG	0,4	gr
2. Carbon black	37	gr	7. Flektol 13	2,5	gr
3. Zinc oxide	4	gr	8. Okerin	1,0	gr
4. Stearic acid	1	gr	9. Sulfur	1,5	gr
5. MBT	1,2	gr	10. Minarek B	5	gr

Hasil Pengujian di Lab.

	a	b
1. Hardness shore A	60	62
2. Tensile strength N/mm ²	23,4	23,1
3. Elongation at break %	590	550
4. Tear resistance KN/m	109,5	
5. Compression set 25% at 70°C 22 hours	24,8%	
6. Ozone resistance 25 pphm, 20% strain, 40°C, 48 hours	no cracks	
7. Optimum Cure time (t_{90}), minutes	5	

V. PEMBAHASAN

Dari 5 macam percobaan yang dilakukan di laboratorium, ternyata setelah dilakukan beberapa kali pencampuran baru memenuhi syarat spesifikasi yang optimum bantalan karet jembatan. Mutu karet alam yang dicoba disini adalah mempunyai kekerasan shore A 60. Perlu diteruskan untuk karet alam mempunyai variasi sekitar shore A 50 dan shore A 70.

V.1. Percobaan I

- * Syarat spesifikasi, Elongation at break = > 400% sedangkan hasil pengujian 529% berarti kompon mempunyai sifat fisik lebih elastis. Hal ini disebabkan pemberian bahan pelunak berlebihan atau belum ada keseimbangan pemberian bahan filler (karbon hitam) dengan bahan pelunak.
- * Syarat spesifikasi, ozon resistance 25 pphm volume ozon, 20% strain, 40°C, 48 jam adalah tidak ada retak. Hasil pengujian pada 25 pphm volume ozon, 20% strain, 40°C, 48 jam, timbul retak baru mencapai waktu 2 jam. Hal ini disebabkan dosis anti oxidan dan anti ozonan kurang mencukupi atau macam bahan yang digunakan kurang efektif.

V.2. Percobaan II

- * Elongation at break 460% sudah mendekati syarat spesifikasi 400% Hal ini dilakukan dengan membuat

keseimbangan pemakaian karbon hitam dan bahan pelunak minarek B.

- * Ketahanan terhadap ozon sudah terpenuhi yaitu dengan menambah dosis flektol 13 dan okerin.
- * Compression set pada 70°C , 22 jam, syarat spesifikasi $\leq 25\%$ sedangkan hasil pengujian 13,34% Hal ini menunjukkan bahan kompon lebih kaku yang kemungkinan disebabkan dosis filler lebih banyak dari yang dibutuhkan.

V.3. Percobaan III

- * Compression set pada 70°C , 22 jam disyaratkan dalam spesifikasi $\leq 25\%$ sedangkan hasil pengujian 8,96% Hal ini menunjukkan bahan kompon sedikit lebih kaku. Untuk mengatasi ini kemungkinan dengan mengurangi dosis filler atau mempertahankan dosis filler tetapi menambah dosis bahan pelunak.

V.4. Percobaan IV

- * Compression set pada 70°C , 22 jam ternyata hasil pengujian menunjukkan adanya perbaikan yaitu 14,5% sedangkan syarat spesifikasi $\leq 25\%$

V.5. Percobaan V

- * Compression set pada 70°C , 22 jam, hasil pengujian sudah optimum yaitu 24,8% sedikit lebih kecil dari yang disyaratkan $\leq 25\%$

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk mendapatkan gambaran sementara hasil pengkajian "*Pemanfaatan karet alam untuk perletakan jembatan*" dapat diinformasikan sebagai berikut :

VI.1. Kesimpulan

- * Untuk menghasilkan produk bantalan karet jembatan yang memenuhi syarat spesifikasi dan ekonomis, maka perlu dilakukan percobaan pendahuluan menggunakan bahan kimia yang ada dipasaran dengan bahan karet alam yang akan digunakan dalam berproduksi.
- * Sebagai persiapan perkiraan dosis yang digunakan dari setiap macam bahan kimia, dapat dipakai hasil pengalaman sebelumnya atau hasil percobaan dari pabrik yang memproduksi bahan kimia tersebut.
- * Hasil campuran yang optimum akan sangat mempengaruhi harga satuan bantalan karet jembatan. Untuk ini para produsen atau pengrajin harus menguasai teknologi pembuatan bantalan karet jembatan.

VI.2. Saran

Disarankan pengkajian "*Pemanfaatan karet alam untuk perletakan jembatan*" dapat dilanjutkan untuk tahun-tahun anggaran yang akan datang dengan memberikan lingkup yang lebih luas menjadi penelitian dengan alasan beberapa hal diantaranya sebagai berikut :

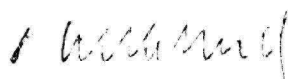
- * Apa yang diperoleh dari hasil pengkajian tahun anggaran 93/94 adalah campuran untuk menghasilkan kompon optimum.

dari karet alam kekerasan shore A 50. Masih diperlukan lagi pengkajian untuk karet alam yang mempunyai kekerasan bervariasi sekitar shore A 50 dan shore A 70. Kemudian dari ketiga kelas karet alam ini dicari yang paling ekonomis.

- * Sampai sekarang dalam bantalan karet digunakan pelat penguat pelat baja. Perlu diteliti kemungkinan menggunakan bahan lain misalnya serat-serat polimer yang mempunyai keunggulan terhadap pelat baja yaitu lebih ringan dan mempunyai bonding lebih kuat.
- * Sampai sekarang Bina Marga belum mempunyai ukuran standar bantalan karet untuk tipe-tipe jembatan beton yang sudah mempunyai nomor SNI dan untuk tipe-tipe jembatan rangka baja.

Apa yang dilakukan sekarang yaitu mendapat ukuran standar bantalan karet jembatan dikeluarkan oleh Bina Marga Australia. Dapat diperkirakan akan lebih banyak bisa diterapkan di Indonesia karena iklim Australia lebih kasar misalnya getas tanah pasir ada jalan yang berselisi. Disamping itu mengingat jalan jalan di Australia sudah sangat padat, maka derajat beban lalu lintas mungkin lebih besar dari di Indonesia.

Diketahui/ditandatangani
Kepala Balai Penyelidikan
Konstruksi Jalan.



Ir. Iman Nardin
NIP. 110013500

Pandung, Harat 1991
Rm. 101.



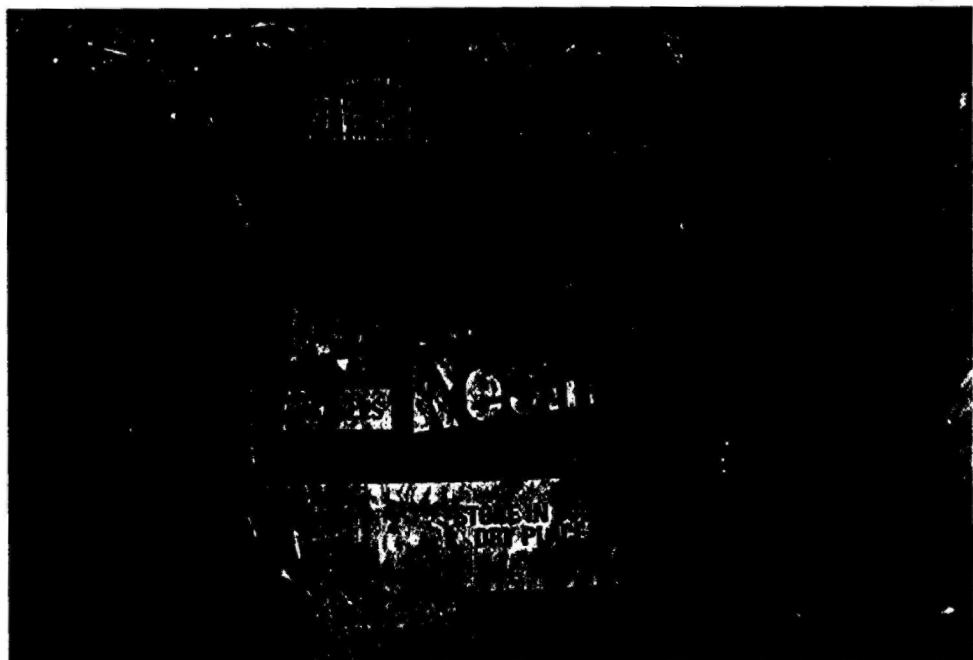
Ir. Eji Hasan Alamsyah
NIP. 110020000

DAFTAR PUSTAKA

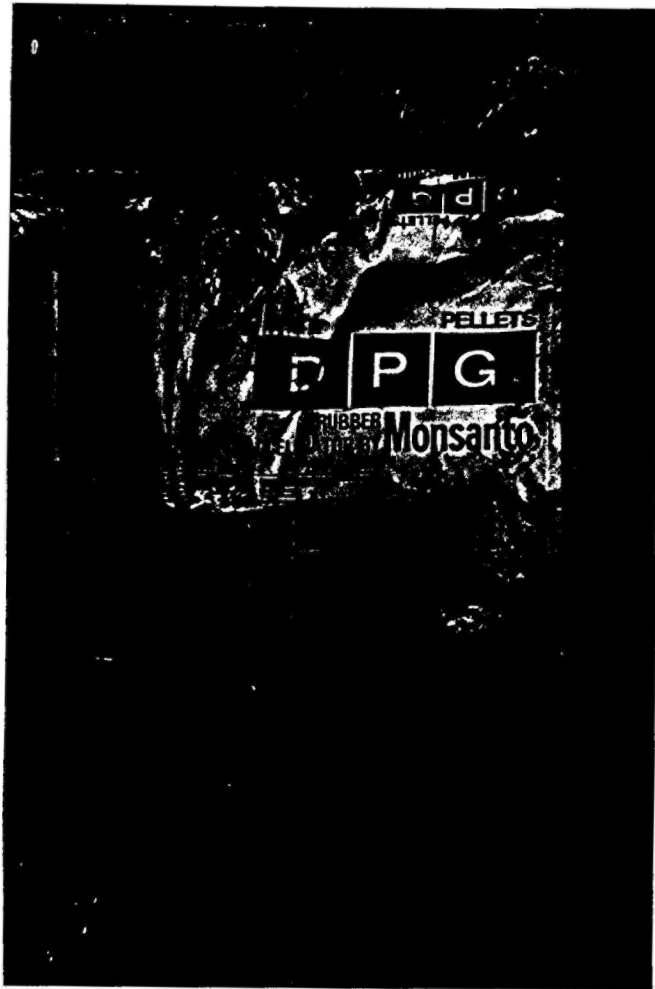
1. Kumpulan makalah "*Kursus Teknologi Barang Jadi Karet*" Pusat Penelitian Perkebunan Bogor 6 - 25 Mei 1991
2. Pedoman Pengolahan Karet
Balai Penelitian Perkebunan Bogor
3. Penggunaan "*Wallace - Plastimeter*" Untuk Penentuan Karakteristik Pematangan Karet Alam
oleh : Suwarno Kartowardoyo
Desertasi untuk promosi Doktor dalam ilmu Teknik
4. Rubber Chemicals
by J. Van Alphen
5. Standard Specification For Highway Bridges. Division II -
Construction section 18 - Bearing Devices
Fifteenth Edition 1992.



Bahan tambah kimia sebagai penggiat bekerjanya
bahan tambah lainnya dalam proses pencampuran.

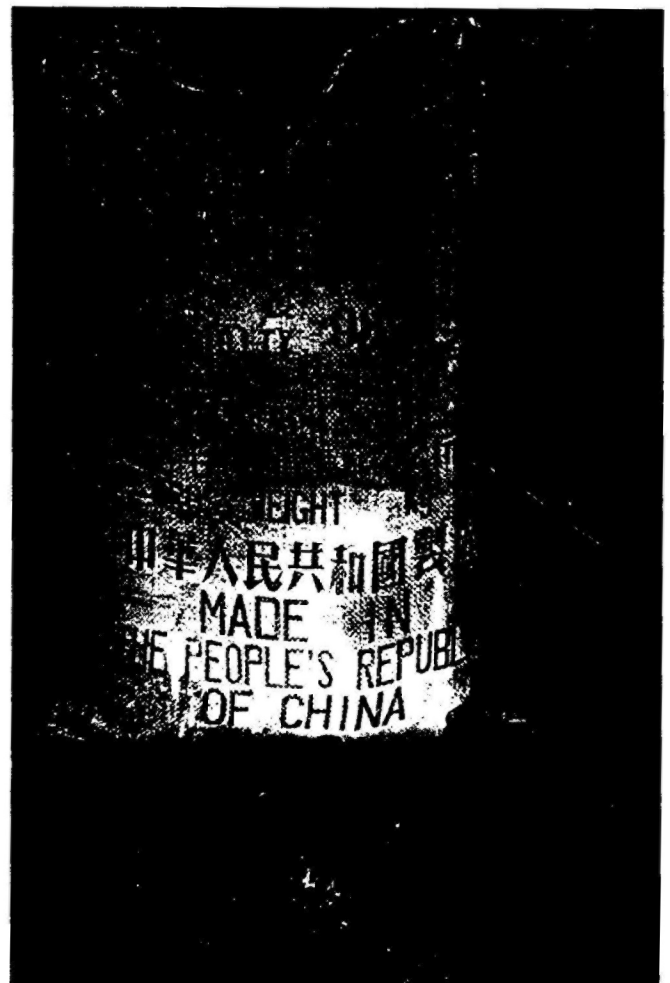


Bahan tambah kimia untuk anti Osidan



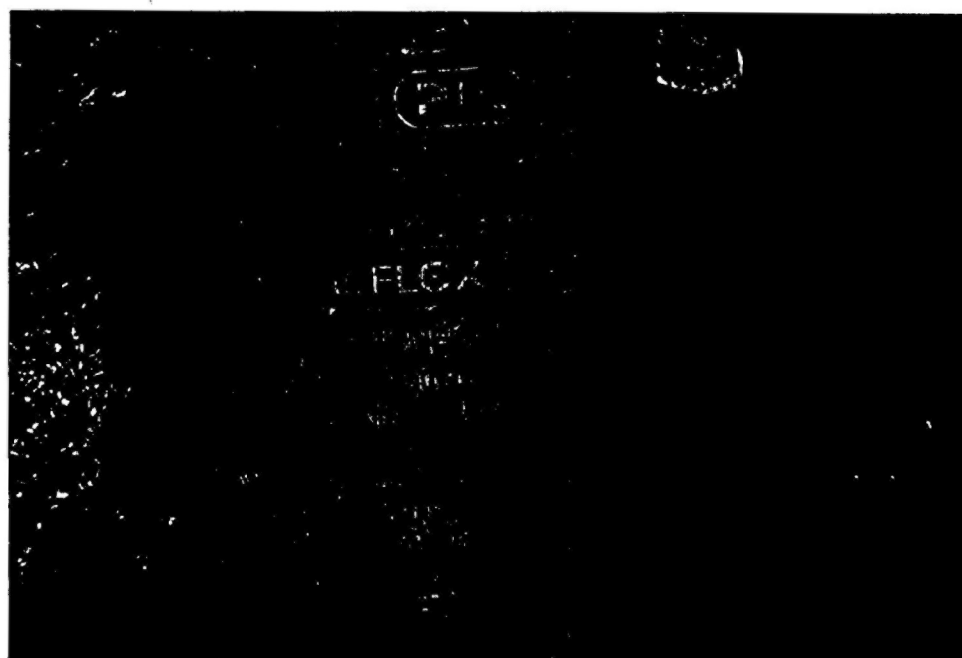
Bahan tambah kimia untuk
mempercepat proses
vulkanisir

Bahan tambah kimia sebagai
penggiat bekerjanya bahan tambah
lainnya dalam proses pencampuran





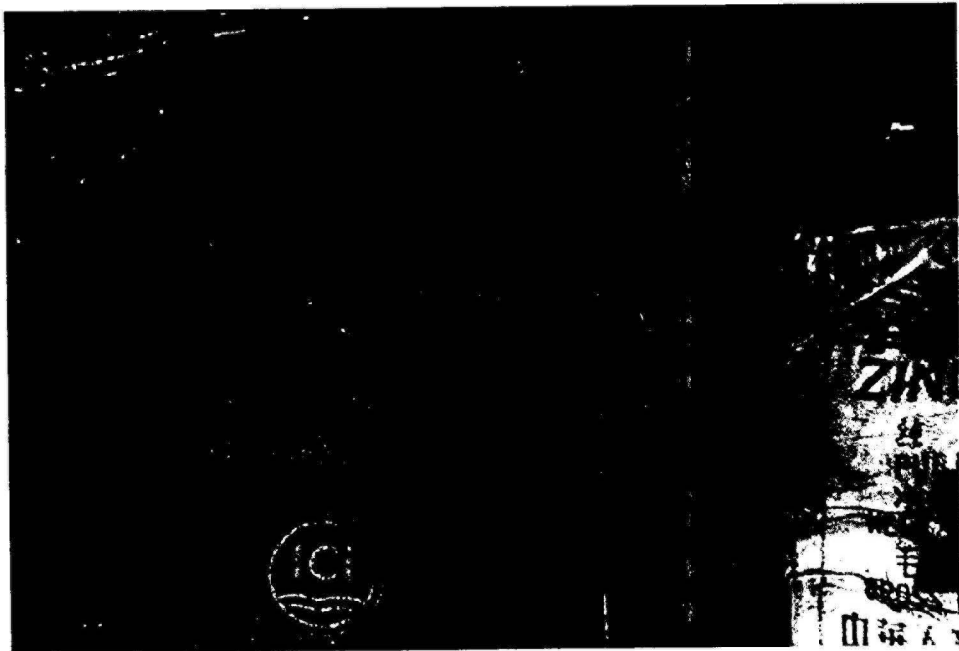
Bahan tambah kimia untuk proses
pulkanisasi Belerang



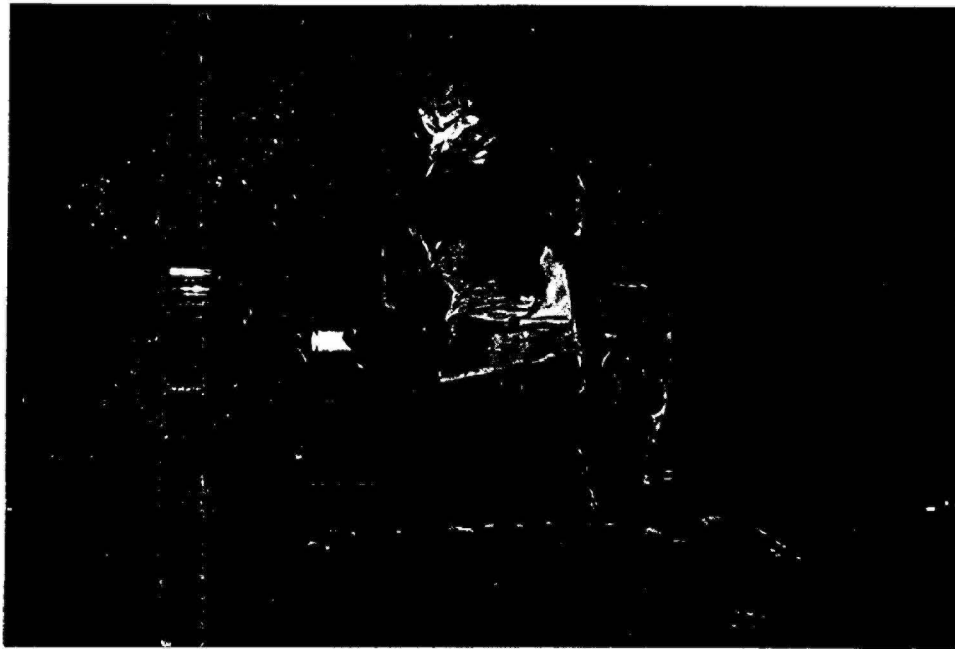
Bahan tambah kimia untuk anti O Zonen



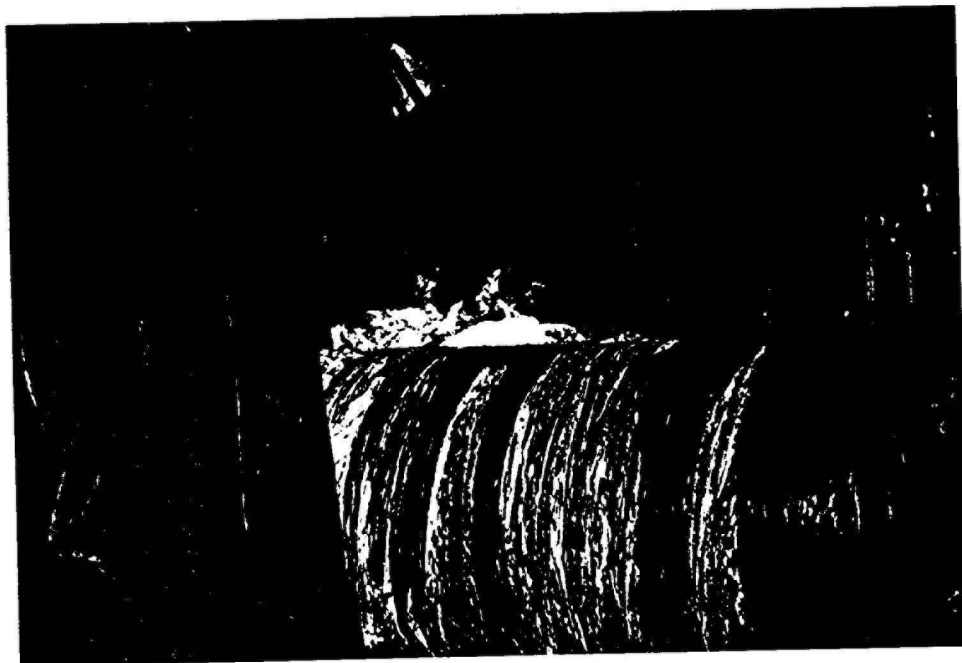
Bahan pelunak untuk memudahkan dan menyebarkan bahan tambah kimia.



Bahan tambah kimia untuk mempercepat proses vulkanisasi



Mesin penggiling untuk membuat kompon



Mencampur karet alam dengan bahan tambah kimia



Bahan kompon yang sedang diproses, dipotong untuk melihat homogenitas campuran



Bahan kompon sudah selesai diproses untuk digulung.