

KINERJA FAKTIS COKLAT DARI MINYAK JARAK KEPYAR DALAM PRODUKSI SELANG GAS LPG

Perfomance of Brown Factice from Castor Oil in LPG Hose Production

Santi PUSPITASARI¹, MUSLICH², dan Yoharmus SYAMSU¹

¹Pusat Penelitian Karet, Jalan Salak No. 1 Bogor 16151

²Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Diterima tanggal 12 Maret 2012 / Disetujui tanggal 9 Juli 2012

Abstract

Brown factice is produced from vulcanization of vegetable oils (i.e. castor oil) at 130-160°C. The main functions of brown factice are as rubber processing aid and stability dimension in rubber articles. Rubber processing aid can improve rubber mixing by increasing filler dispersion rate and reduce compounding energy. On the other hand, brown factice can stabilize dimension especially in extruded article. This research was aimed to study the performance of brown factice in the manufacture of LPG hose. Compound without and with commercial brown factice addition were used as comparison. The research began with LPG hose formulation, then continued with LPG hose compounding at open mill. The LPG hose compound was cured before formed in the extruder. About 150 g of compound was taken for vulcanization characteristic test and the rest of the compound was vulcanized in autoclave. LPG hose produced from vulcanization was tested its physical properties according to SNI 06-7213-2006/Amd 1:2008. The result showed that brown factice from castor oil indicated good performance as rubber processing aid although it could not avoid dies swell on LPG hose. The brown factice from castor oil also did not affect significantly the vulcanization characteristic of LPG hose compound and physical properties of LPG hose. This strengthened the function of brown factice as rubber processing aid. Generally, brown factice from castor oil had equal performance to commercial brown factice.

Keywords : Brown factice, processing aid, extrusion, hose

Abstrak

Faktis coklat merupakan hasil reaksi vulkanisasi minyak nabati (jarak kepyar) pada suhu 130 - 160°C. Faktis coklat utamanya berfungsi sebagai bahan bantu olah kompon dan bahan penstabil dimensi pada barang jadi karet. Bahan bantu olah dapat mempermudah pencampuran dengan cara meningkatkan laju dispersi bahan pengisi dan menurunkan energi pengkomponan. Selain itu, faktis coklat dapat mempertahankan dimensi terutama pada barang karet hasil ekstruksi. Pada penelitian ini dipelajari uji coba faktis coklat dari minyak jarak kepyar dalam pembuatan selang gas LPG. Kompon tanpa dan dengan penambahan faktis coklat komersial digunakan sebagai pembandingan. Tahapan penelitian diawali dengan penyusunan formula kompon selang gas LPG kemudian pembuatan kompon selang gas LPG dalam mesin giling terbuka. Kompon yang diperoleh diperam sebelum dibentuk menjadi selang dalam mesin ekstruder. Kompon dicuplik ±150 g untuk uji karakteristik vulkanisasi dan sisanya divulkanisasi dalam *autoclave*. Selang LPG hasil vulkanisasi diuji sifat fisika sesuai dengan SNI 06-7213-2006/Amd 1:2008. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktis coklat dari minyak jarak kepyar dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan bantu olah tetapi belum mampu mencegah terjadinya *dies swell* pada selang. Faktis coklat dari minyak jarak kepyar tidak berpengaruh nyata pada hasil uji karakteristik vulkanisasi kompon dan sifat fisika selang gas LPG. Hal ini memperkuat fungsi faktis coklat sebagai bahan bantu olah. Secara umum, faktis coklat dari minyak jarak kepyar memiliki kinerja yang setara dengan faktis coklat komersial.

Kata kunci : Faktis coklat, bahan bantu olah, ekstruksi, selang

PENDAHULUAN

Faktis merupakan hasil reaksi vulkanisasi minyak nabati yang umumnya dibuat dari minyak biji lobak, kedelai, dan jarak kepyar (*castor*) (Hepburn, 1997). Minyak nabati tersebut digunakan sebagai bahan baku faktis karena memiliki bilangan iod yang tinggi. Syarat bahan baku faktis adalah minyak nabati dengan bilangan iod di atas 80 (Simpson, 2002). Zat pemvulkanisasi dan kondisi reaksi vulkanisasi pembentukan faktis dibedakan menjadi vulkanisasi dingin dan vulkanisasi panas. Vulkanisasi dingin suatu minyak nabati dengan sulfur klorida menghasilkan faktis putih (Frazer, 1943) sedangkan faktis coklat terbentuk melalui vulkanisasi panas (130-160°C) dengan sulfur (Elias, 1984).

Faktis coklat dapat ditambah pada hampir seluruh proses manufaktur barang jadi karet. Faktis coklat memiliki fungsi utama sebagai bahan bantu olah dalam pembuatan kompon karet (Simpson, 2002). Bahan bantu olah karet adalah bahan kimia kompon karet yang digunakan untuk mempermudah pencampuran dengan cara meningkatkan laju dispersi bahan pengisi dan menurunkan konsumsi energi saat pengkomponan tanpa mempengaruhi karakteristik lain dari kompon tersebut (Gupta, 1998). Dosis penambahan faktis coklat dalam kompon karet ditentukan sesuai dengan teknik pembentukan kompon menjadi barang jadi karet. Simpson (2002) menyatakan bahwa pada dosis 15 - 30 bsk (berat seratus karet), faktis coklat banyak digunakan sebagai bahan bantu olah kompon karet terutama untuk barang jadi karet yang diproses secara penjuluran (ekstruksi) tetapi untuk teknik pencetakan (*molded*) diperlukan faktis coklat pada dosis sebesar 5 - 30 bsk. Pendapat lain dinyatakan oleh Hepburn (1997), bahwa pada dosis sekitar 5 - 30 bsk, faktis coklat dapat ditambahkan dalam teknik ekstruksi. Maspanger (1987) dalam Bintarawati (2007) menerangkan bahwa kemampuan faktis coklat sebagai bahan bantu olah sangat dipengaruhi oleh stuktur molekul faktis coklat yang menyerupai tumpukan buku atau susunan bata dinding memungkinkan terjadinya *sliding effect* (diantara rantai

molekul lurus) yang memberikan sifat pelumasan kering (*dry lubrication*) dan berorientasi menyebar serta mengikat bahan-bahan saat dilakukan pencampuran atau pembuatan kompon karet sehingga mempercepat tercapainya homogenitas campuran karet dengan bahan kimianya.

Faktis coklat juga berperan dalam mempertahankan stabilitas dimensi *extruded articles* (selang) terutama pada tahap awal pemanasan saat vulkanisasi kompon karet (Simpson, 2002). Dengan menambahkan faktis coklat, kemungkinan terjadinya *dies swelling* saat pembentukan selang dalam mesin ekstruksi dapat diminimalisasi. Suhu operasi mesin ekstruksi yang tinggi menyebabkan kompon karet menjadi lembek sehingga kompon akan kehilangan bentuk aslinya (mengalami *dies swell*) pada saat selesai proses vulkanisasi. Penggunaan faktis coklat dapat menghindari fenomena tersebut karena faktis coklat digunakan untuk pembentukan rangka gel yang dapat mencegah perubahan bentuk kompon karet selama vulkanisasi (Harris, 1968). Lebih lanjut Maspanger (1987) menerangkan sifat *non-thermoplastic* sampai dengan suhu yang cukup tinggi pada faktis coklat memungkinkan kompon yang mengandung faktis coklat memiliki kemantapan dimensi yang relatif tinggi terutama terhadap pengaruh panas baik panas yang timbul selama penjuluran dan saat vulkanisasi. Plinski (1972) merumuskan perhitungan besarnya *dies swell* pada suatu ekstrudat menurut persamaan berikut:

$$S = \frac{\text{Luas penampang melintang ekstrudat}}{\text{Luas penampang melintang dies}} = \frac{A}{A} \dots(1)$$

$$A = \frac{\text{Berat ekstrudat}}{\text{Densitas ekstrudat} \times \text{panjang ekstrudat}} \dots(2)$$

Keterangan : S = *dies swell*

Pada penelitian ini diujicoba faktis coklat yang disintesis dari minyak jarak kepyar (*castor oil*) pada skala semi pilot dalam pembuatan selang gas LPG. Pengamatan difokuskan kepada fungsi faktis coklat sebagai bahan bantu olah dan bahan penstabil dimensi barang jadi karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Pabrik Percobaan Pusat Penelitian Karet mulai bulan Juni hingga Juli 2011. Bahan kimia yang digunakan meliputi Karet remah jenis SIR 20, karet sintetis serta bahan kimia karet seperti tercantum dalam Tabel 2. Faktis coklat yang diaplikasikan dalam pembuatan selang gas LPG terdiri atas faktis coklat komersial yang diperoleh dari PT. Multicitra Chemindo Nusa, Jakarta dan faktis coklat hasil penelitian Pusat Penelitian Karet yang disintesis dari minyak jarak kepyar pada skala semi pilot berkapasitas 1 kg minyak/*batch*. Faktis coklat komersial merupakan produksi dari Tenma Factice MFG Co Ltd, Jepang dengan merek dagang Brown#21. Spesifikasi mutu kedua faktis coklat disajikan pada Tabel 1.

Tahapan dalam penelitian diawali dengan penyusunan formulasi untuk kompon selang gas LPG (Tabel 2). Formulasi kompon selang dirancang agar dapat menghasilkan selang gas LPG bermutu setara atau bahkan lebih baik daripada spesifikasi mutu standar selang gas LPG sesuai SNI 06-7213-2006/Amd 1:2008. Formula kompon disusun menjadi tiga bagian yaitu formula dengan tanpa penambahan faktis coklat (kontrol), formula selang gas LPG bagian dalam (*inner*) dengan penambahan 10 bsk faktis coklat, dan formula selang gas LPG bagian luar (*outer*) dengan penambahan 15 bsk faktis coklat.

Tahap berikutnya adalah pembuatan kompon selang gas LPG dalam mesin giling terbuka. Berat per formula kompon ditetapkan sebesar 5 kg. Dalam pembuatan kompon, karet dimastikasi agar menjadi lunak sehingga mudah bercampur dengan bahan kimia karet. Selanjutnya ke dalam karet yang telah lunak ditambahkan bahan kimia karet dengan urutan sebagai berikut bahan antidegradasi, faktis coklat, bahan pelunak, bahan pengaktif, bahan pencepat, dan bahan pemvulkanisasi. Kompon yang telah terbentuk diperam selama sekitar 20 jam agar terbentuk kompon yang homogen. Kompon homogen dipotong kecil dan memanjang sebelum diumpankan ke dalam ekstruder. Mesin ekstruder dioperasikan pada suhu sekitar 120°C dengan ukuran diameter dalam (*Di dies*) = 10 mm dan diameter luar (*Do dies*) = 20 mm. Pemanas mesin ekstruder menggunakan *steam*. Setelah keluar dari mesin ekstruder, kompon yang telah berbentuk selang dilapisi dengan talk agar tidak saling melekat saat divulkanisasi dalam *autoclave*. Kondisi operasi *autoclave* diatur pada suhu 150°C dan tekanan 1 kg/cm². Kompon selang dicuplik ±150 g untuk uji karakteristik vulkanisasi dalam *Moving Die Rheometer* (MDR) sedangkan selang yang telah divulkanisasi diuji sifat fisika sesuai dengan SNI 06-7213-2006/Amd 1:2008 tentang selang karet untuk kompor gas LPG dan parameter tambahan meliputi dimensi, kekerasan, densitas, dan modulus 100%.

Tabel 1. Spesifikasi mutu faktis coklat
Table 1. Specification of brown factice

Parameter <i>Parameters</i>	Faktis coklat <i>Brown factice</i>	
	Komersial* <i>Commercial</i>	Minyak jarak <i>Castor oil</i>
Kadar ekstrak aseton <i>Extract acetone content, %</i>	19-27	-
Kadar ekstrak petroleum eter <i>Petroleum ether extract content, %</i>	-	7,77
Kadar belerang bebas <i>Free sulphur content, %</i>	= 1,5	1,57
Kadar abu <i>Ash content, %</i>	= 0,2	3,82
pH	-	7,02

*) Sumber (*Source*): www.naka-enterprise.co.jp

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat pembuatan kompon selang gas LPG dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter seperti tercantum dalam Tabel 3. Parameter tersebut berkaitan erat dengan kinerja faktis coklat sebagai bahan bantu olah karet (*rubber processing aid*).

Kehilangan berat kompon menunjukkan keefektifan faktis coklat dalam membantu pencampuran bahan kimia dalam matriks karet. Tingkat keefektifan yang tinggi akan memberikan hasil persentase kehilangan berat yang rendah. Dari Tabel 3 terlihat bahwa kehilangan berat

kompon berada pada kisaran 1,67 - 2,16% untuk kompon bagian dalam dan 1,85 - 2,40% untuk kompon bagian luar. Kompon dengan penambahan faktis coklat justru cenderung memiliki persentase kehilangan berat kompon yang lebih tinggi kecuali pada kompon bagian dalam dengan penambahan faktis komersial. Penyebabnya diperkirakan karena banyak bahan kimia yang terjatuh melalui celah antara kedua gilingan mesin giling terbuka bukan oleh pengaruh faktis coklat. Pengaruh faktis coklat terhadap proses penjurulan tertera pada Tabel 4. Waktu dan konsumsi energi pengkomponan cenderung menurun daripada kompon tanpa penambahan faktis coklat. Adanya minyak nabati sisa yang tidak bereaksi

Tabel 2. Formulasi kompon selang gas LPG
Table 2. Compound formulation of LPG rubber hose

Bahan kimia <i>Chemicals</i>	Komposisi bahan, bsk <i>Composition, phr</i>			
	Kompon bagian dalam <i>Inner compound</i>		Kompon bagian luar <i>Outer compound</i>	
	Kontrol <i>Control</i>	Dengan faktis <i>With factice</i>	Kontrol <i>Control</i>	Dengan faktis <i>With factice</i>
Karet sintetis A	30	30	30	30
Karet sintetis B	70	70	-	-
Karet alam TSR 20	-	-	70	70
Bahan pengaktif A	5	5	5	5
Bahan pengaktif B	2	2	2	2
Resin	5	5	5	5
Bahan antioksidasi A	1	1	2	2
Bahan antioksidasi B	1	1	2	2
Bahan antioksidasi C	1	1	1,5	1,5
<i>Acid acceptor</i>	1	1	1,5	1,5
Bahan pengisi A	50	50	60	60
Bahan pengisi B	50	50	57	57
<i>Processing oil A</i>	1,5	1,5	2	2
Bahan pengisi C	75	75	75	75
Brown Factice	-	10	-	15
<i>Processing oil B</i>	20	20	23	23
<i>Processing oil C</i>	10	10	7	7
Bahan pencepat A	2	2	1,5	1,5
Bahan pencepat B	0,3	0,3	0,1	0,1
Bahan pencepat C	0,1	0,1	0,3	0,3
Bahan pemvulkanisasi	2,2	2,2	2,2	2,2

Tabel 3. Pengaruh faktis coklat saat pembuatan kompon
 Table 3. Effect of brown factice during compounding

Parameter <i>Parameters</i>	Kompon bagian dalam <i>Inner compound</i>			Kompon bagian luar <i>Outer compound</i>		
	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>
Berat awal <i>Initial weight, g</i>	5003	5004	5003	5003	5006	5005
Berat akhir <i>Final weight, g</i>	4905	4920	4895	4910	4900	4885
Berat hilang <i>Weight loss, %</i>	1,96	1,67	2,16	1,85	2,11	2,40
Waktu kompon <i>Compounding time, dt</i>	1260	824	931	687	816	652
Konsumsi energi <i>Energy consumption, kwh</i>	9,1	5,95	6,72	4,96	5,89	4,71

- Daya mesin giling terbuka (*Open mill power*) = 26 Kwatt

dalam faktis coklat membantu proses pelunakan karet. Minyak nabati merupakan salah satu bahan pelunak (*physical softener*) yaitu bahan yang dapat meningkatkan plastisitas kompon sehingga memudahkan proses pencampuran (McMillan, 1959). Terdapatnya sisa minyak nabati ditunjukkan oleh kadar ekstrak aseton untuk faktis coklat komersial (Carrington, 1936) dan kadar ekstrak petroleum eter pada faktis coklat dari minyak jarak kepyar.

Visualisasi selang dengan faktis coklat memiliki permukaan yang halus dan tidak cacat. Salah satu keunggulan faktis coklat adalah mampu menghasilkan permukaan yang halus pada barang jadi karet (Erhan dan Kleinman^b, 1990). Nilai diameter selang sangat bergantung pada diameter *dies* yang dipasang dalam mesin ekstruder. Nilai diameter dalam selang relatif lebih kecil namun masih memenuhi dari persyaratan SNI sedangkan persyaratan diameter luar

Tabel 4. Pengaruh faktis coklat terhadap proses penjurulan
 Table 4. Effect of brown factice on the extrusion process

Parameter <i>Parameters</i>	Kompon bagian dalam <i>Inner compound</i>			Kompon bagian luar <i>Outer compound</i>		
	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>
Berat ekstrudat <i>Extrudate weight, g</i>	3800	4600	4700	5000	4250	5200
Panjang ekstrudat <i>Extrudate length, cm</i>	1500	1600	1680	1352	1560	1640
Luas ekstrudat <i>Area of extrudate, cm²</i>	1,77	2,02	1,97	2,60	1,87	2,19
Pembengkakan/penyusutan <i>Dies swell / Shrinkage</i>	0,56	0,64	0,63	0,83	0,60	0,70
Waktu ekstrusi <i>Extrusion time, dt</i>	329	266	176	185	278	314
Laju ekstrusi <i>Extrusion rate, cm/dt</i>	4,6	6,0	9,5	7,3	5,6	5,2

- Luas penampang *dies* (*Dies cross sectional area*) = 3,14 cm²

Tabel 5. Karakteristik vulkanisasi pada setiap kompon
 Table 5. Characteristic of vulcanization in each compound

Parameter <i>Parameters</i>	Kompon bagian dalam <i>Inner compound</i>			Kompon bagian luar <i>Outer compound</i>		
	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>
Modulus torsi maks <i>Max modulus torque</i> (S max, kg-cm)	25,15	21,21	22,2	24,76	19,18	20,87
Modulus torsi min <i>Min Modulus torque</i> (S min, kg-cm)	2,15	3,25	3,25	3,93	4,25	4,27
Selisih modulus torsi <i>Modulus torque delta</i> (S (max - min), kg-cm)	23	17,96	18,95	20,83	14,93	16,6
Waktu pravulkanisasi <i>Scorch time</i> (ts 2, menit)	1,08	1,37	0,59	1,1	1,3	0,58
Laju vulkanisasi <i>Vulcanization rate</i> (V _r menit)	38,8	61,6	60,6	74,3	78,6	76,3

tidak tercantum dalam SNI 06-7213-2006/Amd 1:2008. Besarnya diameter dalam selang yang tidak memenuhi persyaratan SNI hanya pada selang bagian dalam untuk kontrol dan jarak kepyar karena jauh dibawah syarat SNI. Nilai diameter ini berkaitan dengan sifat *dies swell* dari selang tersebut.

Tabel 5 menguraikan hasil pengujian karakteristik vulkanisasi pada setiap kompon. Kekerasan selang ditentukan oleh kekerasan elastomer, komposisi bahan pengisi, dan bahan pelunak termasuk faktis coklat. Pada dosis tertentu, faktis coklat cenderung menurunkan kekerasan selang karet. Hal ini dipengaruhi oleh sifat pelunakan yang dimiliki oleh faktis coklat. Tingkat kekerasan pada kedua bagian selang sangat merata karena komposisi bahan kimia karet yang menentukan kekerasan diatur pada komposisi yang tidak jauh berbeda. Uji ketahanan ozon hanya diberlakukan untuk selang bagian luar

karena pada bagian ini permukaan selang berkontak langsung dengan lingkungan luar sehingga mudah mengalami oksidasi. Ketahanan ozon diperlukan untuk mengetahui keawetan durasi pemakaian selang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa selang bagian luar tidak ada yang lulus uji ketahanan ozon. Faktis coklat hanya sedikit meningkatkan ketahanan ozon (Erhan dan Kleiman, 1990^b) selebihnya ketahanan ozon pada barang jadi karet ditentukan oleh dosis penambahan bahan antiozon dan bahan antioksidasi.

Uji bakar pada selang karet lebih dipengaruhi oleh penggunaan bahan tahan api (*flame retardant*) dalam formulasi kompon selang karet. Faktis coklat tidak memiliki pengaruh terhadap ketahanan selang oleh api atau pembakaran. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa bahan tahan api (misalnya Sb₂O₅) tidak ditambahkan dalam formulasi sehingga semua selang bagian dalam tidak lolos uji pembakaran. Uji

pembakaran hanya dilakukan pada selang bagian dalam karena pada bagian ini yang berkontak langsung dengan fluida yang dialirkan yaitu LPG (*liquid petroleum gas*) yang mudah terbakar. Nilai kuat tarik pada selang sebelum maupun setelah pengusangan memenuhi persyaratan SNI tetapi pada parameter perpanjangan putus relatif tidak memenuhi persyaratan SNI (Tabel 6). Elastisitas pada selang kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan selang dengan penambahan faktis coklat. Elastisitas vulkanisat karet dipengaruhi oleh penataan ulang (reposisi) ikatan sulfur diantara

molekul faktis coklat dan molekul karet setelah vulkanisat diregangkan (Maspanger, 1987; Erhan dan Kleiman^b, 1990). Faktis coklat komersial menunjukkan kinerja yang sedikit lebih baik daripada faktis coklat dari minyak jarak kepyar karena faktis coklat komersial memiliki rantai molekul asam lemak tak jenuh yang panjang sehingga jumlah sulfur yang berikatan pada rantai molekul tersebut dapat menempel dalam molekul karet dengan lebih efisien (Erhan dan Kleiman^b, 1990).

Tabel 6. Mutu selang gas LPG
Table 6. Quality of LPG rubber hose

Parameter Parameters	SNI	Selang bagian dalam <i>Inner hose</i>			Selang bagian luar <i>Outer hose</i>		
		Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>	Kontrol <i>Control</i>	Komersial <i>Commercial</i>	Jarak <i>Castor</i>
Visualisasi* <i>Visualization</i>	Tidak cacat	cacat	tidak	tidak	tidak	tidak	tidak
Diameter dalam <i>Inside diameter,</i> Di, mm	10 ± 0,75	8,60	10,40	8,50	9,80	9,80	10,40
Diameter luar <i>Outside diameter</i> Do, mm	-	16,25	20,00	17,00	19,00	18,50	20,00
Kekerasan <i>Hardness Shore A</i>	-	80	80	80	79	81	79
Densitas <i>Density, g/cm³</i>	-	1,431	1,421	1,422	1,420	1,457	1,447
Ketahanan ozon <i>Ozon Resistant</i>	Tidak retak <i>Not Crack</i>		Tidak diuji <i>Not tested</i>		Retak <i>Crack</i>	Retak <i>Crack</i>	Retak <i>Crack</i>
Uji bakar <i>Combustion test</i>	Tidak terbakar <i>Not burnt</i>	Terbakar <i>Burnt</i>	Terbakar <i>Burnt</i>	Terbakar <i>Burnt</i>		Tidak diuji <i>Not tested</i>	
Sebelum pengusangan (<i>Before ageing</i>)							
Kekuatan tarik <i>Tensile strength</i> TS, kg/cm ²	min 50 / min 45	92,79	98,91	82,60	91,77	92,79	82,60
Perpanjangan putus <i>Elongation at breaks</i> EB, %	min 200 / min 250	210	210	180	210	220	200
Modulus 100% M 100%, MPa	-	6,3	6,8	6,0	6,1	6,1	5,8
Setelah pengusangan (<i>After ageing</i>)							
Kekuatan tarik <i>Tensile strength</i> TS, kg/cm ²	min 37,5 / min 34	83,62	74,44	74,44	83,62	84,64	80,56
Perpanjangan putus <i>Elongation at breaks</i> EB, %	min 100 / min 125	130	110	110	110	150	110
Modulus 100% M 100%, MPa	-	7,2	7,1	6,8	7,5	7,6	7,6

Pengusangan pada kondisi 100°C, 72 jam (*Ageing at 100°C, 72 hours*)

Uji ketahanan ozon pada kondisi 50 pphm, 20% regangan, 40°C, 72 jam

Ozone resistance test at 50 pphm, 20% strain, 40°C 72 hours

Uji pembakaran pada kondisi 360-365°C, 2 jam (*Combustion test at 360-365°C, 2 hours*)

KESIMPULAN

Faktis coklat dari minyak jarak kepyar (*castor oil*) yang ditambahkan dalam pembuatan selang gas LPG bagian dalam dan luar dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan bantu olah dengan cara mempersingkat waktu dan menurunkan konsumsi energi saat pengkomponan. Sebagai bahan penstabil dimensi, faktis coklat tersebut belum berfungsi dengan baik karena belum dapat mencegah terjadinya penyusutan bentuk (*dies swell*) pada selang meskipun mampu meningkatkan laju ekstruksi pada kompon selang bagian dalam. Faktis coklat tidak berpengaruh nyata dalam karakteristik vulkanisasi kompon dan sifat fisika selang. Hal ini sesuai dengan fungsi faktis sebagai bahan bantu olah. Kinerja faktis coklat dari minyak jarak kepyar tidak berbeda nyata dengan faktis coklat komersial. Dengan demikian faktis coklat dari minyak jarak kepyar dapat disetarakan dengan faktis coklat komersial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Negara Ristek dan Teknologi yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Insentif Peneliti dan Perakayasa Tahun Anggaran 2010 serta kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian sebagai Mitra dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintarawati, D. 2007. Pembuatan Faktis Gelap dari Campuran Minyak Jarak dengan Minyak Jagung untuk Bahan Olah Karet. *Skripsi*. Program Sarjana MIPA, Jurusan Kimia. Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.
- Carrington, J.H. 1936. The testing of substitute. *Trans. Int. Rubb.Ind* 11, 302 - 311.
- Chandrasekaran, V.C. 2010. *Rubber as a Construction Material for Corrosion Protection: A Comprehensive Guide for Process Equipment Designers*, Scrivener Publishing LLC, Canada.
- Elias, H.G. 1984. *Macromolecules : Synthesis, Materials, and Technology*, Springer, USA.
- Erhan, S.M., and R. Kleiman. 1990^a. Vulcanized meadowfoam oil, *JAACS*, 67(10), 670-674.
- Erhan, S.M. and R. Kleiman. 1990^b. Meadowfoam oil factice and its performance in natural rubber mixes, *Rubber World* 203, 33-36.
- Frazer, P. 1943. *Journal of the Franklin Institute* 235 : Franklin Institute, Philadelphia, www.books.google.co.id diakses tanggal 25 Mei 2012.
- Gupta, B.R. 1998. *Rubber Processing on two Roll Mill*, Allied Publisher Limited, India.
- Harris, G.R. 1968. United States Court of Customs and Patent Appeals, Patent Appeal No. 7990, www.openjurist.org diakses tanggal 28 Mei 2012.
- Hepburn, C. 1997. *Rubber Compounding Ingridients: Need, Theory, and Innovation Part II Volume 9 Number 1*. Rapra Technology Ltd, United Kingdom.
- Maspanger, D.R. 1987. Faktis minyak biji karet sebagai bahan pembantu proses pembuatan barang karet. *Menara Perkebunan*, 55(4), 80-83.
- McMillan, F.M. 1959. *Rubber Plasticizer, Softener, and Extenders*. In M. Morton. 1959. *Introduction to Rubber Technology*, Reinhold Publishing Co, New York.
- Muslich. 2011. Rekayasa Pembuatan Faktis Gelap dari Minyak Jarak (*Castor oil*). *Disertasi*. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Plinski, I. 1972. Dies Swell Testing. US Patent 3832886.
- Simpson. 2002. *Rubber Basics*. Rapra Technology Ltd, United Kingdom.
- Ullman, F., and M. Bohner. 2003. *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume 31*, Willey-VCH.