

PEMANFAATAN TEPUNG DARI KULIT SECANG, KUNYIT DAN KULIT MANGGIS UNTUK KOMPON KARET

THE UTILIZATION OF WOODEN CUP RIND FLOUR, TURMERIC, AND MANGOSTEEN RIND FOR RUBBER COMPOUND

Rahmaniar, Amin Rejo, Gatot Priyanto dan Basuni Hamzah

Program Doktor Bidang Kajian Utama Teknologi Industri Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

e-mail : rahmaniar_eeen@yahoo.co.id.

Diterima: 4 April 2014; Direvisi: 14 April 2014 – 26 Mei 2014; Disetujui: 30 Mei 2014

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi optimal variasi bahan pewarna alami dan mengkaji karakteristik kompon karet yang dihasilkan. Penelitian dan pengujian laboratorium dilaksanakan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang dan PT. Kobe Internasional Mandiri Bandung. Penelitian ini menggunakan konsentrasi pewarna 5 phr dan 4 (empat) variasi pewarna yaitu Formula A : Tepung kulit manggis, Formula B : Tepung kunyit, Formula C : Tepung kayu secang dan Formula D : Pewarna sintesis sebagai kontrol. Parameter yang diamati Kekerasan, Shore A (ASTM D. 2240-1997), tegangan putus, kg/cm² (ISO 37, 1994), Perpanjangan Putus (%), ketahanan ozon 50 pphm, 20%, 24 jam, 40°C dan total perbedaan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan yang baik adalah formula C : Tepung kayu secang dengan hasil uji Kekerasan sebesar 44 shore A, Tegangan putus sebesar 129 kg/cm², Perpanjangan putus sebesar 845 %, ketahanan ozon menunjukkan kompon karet tidak retak dan total perbedaan warna yaitu 26,74.

Kata kunci : kompon karet, pewarna, kayu secang, kunyit, kulit manggis.

Abstract

This research aims to obtain the optimal concentration in the variations of natural dyes and examines the characteristics of the resulting rubber compound. Research and laboratory testing conducted at Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang and PT. Kobe Internasional Mandiri Bandung. This study used dye concentration in 5 phr and 4 (four) color variation that were Formula A: Flour mangosteen peel, Formula B: Meal turmeric, Formula C: Flour wooden cup and Formula D: Synthetic dyes as the control. Parameters observed were Hardness, Shore A (ASTM D 2240-1997), tensile strength, kg / cm² (ISO 37, 1994), elongation at break (%), 50 PPHM ozone resistance, 20%, 24 h, 40 ° C and total color difference. The results showed that the best treatments was formula C: Flour wooden cup with Hardness test results of 44 shore A, the voltage dropped by 129 kg / cm², Elongation at break of 845%, the ozone resistance of rubber compounds showed no cracks and the total color difference was 26,74.

Key word : rubber compound, dyes, wooden cup, turmeric, mangosteen rind.

PENDAHULUAN

Karet alam merupakan polimer isoprene (C₅H₈) yang mempunyai bobot molekul besar. Struktur dasar karet alam adalah cis-1,4 poli isoprene yang disintesis secara alami melalui polimerisasi enzimatik isopentilpirofosfat, dimana isoprene merupakan produk degradasi utama senyawa karet (Rahman, 2005). Karet alam memiliki

sifat umum yaitu memiliki warna agak kecokelat – cokelatan, dengan berat jenis 0,91 – 0,93. Karet merupakan polimer yang bersifat elastis, sehingga sering disebut sebagai elastomer. Sebagian besar areal perkebunan karet Indonesia terletak di Sumatera (70%), Kalimantan (24%) dan Jawa (4%). (Damanik, 2012).

Kompon karet merupakan campuran

dari karet alam dan bahan kimia. Tahapan yang paling penting dalam pembuatan kompon karet adalah vulkanisasi, dimana pada tahapan ini terjadi reaksi crosslinking antara molekul karet dengan bahan pemvulkanisasi belerang (Pujiastuti, 2007). Bahan kimia yang digunakan dalam kompon karet diantaranya bahan pewarna yang umumnya dipakai berasal dari pewarna sintesis yang berasal dari minyak bumi

Kualitas barang jadi karet sangat ditentukan oleh bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan serta teknologi cara pembuatannya. Karet dalam keadaan mentah tidak dapat dibentuk menjadi barang jadi karet yang layak digunakan karena tidak elastis dan mempunyai banyak kelemahan. Agar dihasilkan barang jadi karet yang layak digunakan, terlebih dahulu dibuat kompon dengan cara mencampurkan karet dengan bahan kimia lain lalu divulkanisasi (Wahyudi, 2005).

Pewarna ditambahkan ke dalam kompon karet untuk memberi warna pada barang jadi karet selain hitam. Telah dikenal beragam bahan pewarna khusus karet yang termasuk golongan senyawa organik dan anorganik. Pewarna merupakan suatu bahan baik alami maupun sintetik yang dapat memberikan warna (Elbe and Schwartz, 1996).

Zat warna terdiri dari pewarna alami, zat warna identik dan zat pewarna sintetik (Burfield *et al.*, 2003). Zat pewarna alami disebut juga *certified color*, contoh pewarna alami yaitu *curcumin*, *riboflavin*, *klorofil*, *antosianin* dan *brazilein*. Pewarna sintesis merupakan bahan pewarna yang berasal dari minyak bumi, pemakaian minyak bumi secara terus menerus menyebabkan penipisan cadangan minyak bumi di Indonesia. Tahun 2004 Indonesia sudah menjadi negara pengimpor minyak netto (*net oil importer*) karena kemampuan produksi dalam negeri tidak dapat mengimbangi pertumbuhan konsumsi (Firdaus *et al.*, 2013).

Bahan pewarna yang berasal dari pewarna sintetik mempunyai kelemahan,

antara lain tidak ramah lingkungan, menyebabkan iritasi, korosif dan bersifat karsinogenik. Oleh karena itu perlu adanya alternatif penggunaan bahan pewarna yang lain yang dapat diperbarui yaitu pewarna yang berasal dari bahan nabati. Indonesia kaya akan sumber daya alam seperti pewarna dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*), kunyit (*Curcuma domestica val*) dan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L*). Pewarna yang menggunakan bahan-bahan tersebut mempunyai keunggulan yaitu kulit buah manggis mempunyai sifat sebagai anti-aging, antibakteri dan antioksidan. Pigmen kayu secang tidak begitu terpengaruh dengan adanya oksidator dan reduktor. Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L*) menghasilkan pigmen berwarna merah bernama brazilein. Pigmen ini memiliki warna merah tajam dan cerah pada pH netral (pH 6-7) dan bergeser kearah merah keunguan dengan semakin meningkatnya pH. Pada pH rendah (pH 2-5) brazilein memiliki warna kuning (Adawiyah dan Indriyati, 2003).

Sedangkan pewarna kunyit menurut Krisnamurthy *et al.*, (1976) mengandung 2.5-6% pigmen kurkumin. Selain sebagai sumber zat warna, kurkumin juga memberikan fungsi sebagai antioksidan, anti inflamasi, efek pencegah kanker serta menurunkan risiko serangan jantung.

Pemanfaatan pewarna alami belum begitu maksimal. Pewarna alami ini dapat dijadikan sebagai bahan pewarna tambahan pada industri, salah satunya dapat digunakan sebagai bahan pewarna dalam pembuatan kompon karet. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis karakteristik dan mendapatkan suatu formulasi dengan menambahkan bahan pewarna alami dalam pembuatan kompon karet yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah karet alam *White crepe*, *SBR*, *kalsium*, *zink oksida*, *asam*

stearat, sulfur, BHT, parafine oil, MBTS, CBS, TiO₂, parafine wax, penetral, vulkalent A, tepung secang, tepung kunyit dan tepung kulit manggis.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *open mill L 140 cm D18 cm kapasitas 1 kg, pressing rubber, moulding, cutting scrub*, neraca analitis, timbangan metler p120 kapasitas 1200 g, *glassware*, timbangan duduk merek Berkel kapasitas 15 kg, *cutting scraf* besar, alat press, cetakan *sheet, autoclave, furnace, glassware* dan gunting.

B. Metode Penelitian Rancangan Percobaan

1. Penelitian dilakukan dengan beberapa percobaan di laboratorium meliputi pengadaan bahan baku dan bahan kimia, penimbangan bahan baku dan bahan kimia.
2. Pembuatan tepung dari bahan-bahan pewarna alami yaitu kulit buah manggis, kunyit dan kayu secang.
3. Pembuatan kompon karet
4. Pengujian kompon karet.

Formula pembuatan kompon karet dengan menggunakan pewarna alami dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Kompon Karet

NAMA BAHAN	Formula A		Formula B	
	phr	g	Phr	g
White Crepe/Pale Crepe	80.0	602.9	80.0	602.9
SBR	20.0	150.7	20.0	150.7
Kalsium	10.0	75.4	10.0	75.4
ZnO	5.0	37.7	5.0	37.7
Asam stearate	2.0	15.1	2.0	15.1
BHT	0.5	3.8	0.5	3.8
Parafine oil	5.0	37.7	5.0	37.7
MBTS	1.0	7.5	1.0	7.5
CBS	0.5	3.8	0.5	3.8
TiO ₂	1.0	7.5	1.0	7.5
Parafine wax	0.5	3.8	0.5	3.8
Sulphur	2.0	15.1	2.0	15.1
Penetral Pigmen Warna (sesuai Rancangan percobaan)	0.1	0.8	0.1	0.8
Vulkalent A	0.10	1	0.10	1
Total	132.7	1,000	132.7	1,000

Tabel 1. Formula Kompon Karet (Lanjutan)

NAMA BAHAN	Formula C		Formula D	
	phr	g	phr	g
White Crepe/Pale Crepe	80.0	602.9	80.0	602.9
SBR	20.0	150.7	20.0	150.7
Kalsium	10.0	75.4	10.0	75.4
ZnO	5.0	37.7	5.0	37.7
Asam stearate	2.0	15.1	2.0	15.1
BHT	0.5	3.8	0.5	3.8
Parafine oil	5.0	37.7	5.0	37.7
MBTS	1.0	7.5	1.0	7.5
CBS	0.5	3.8	0.5	3.8
TiO ₂	1.0	7.5	1.0	7.5
Parafine wax	0.5	3.8	0.5	3.8
Sulphur	2.0	15.1	2.0	15.1
Penetral Pigmen Warna (sesuai Rancangan percobaan)	0.1	0.8	0.1	0.8
Vulkalent A	0.10	1	0.10	1
Total	132.7	1,000	132.7	1,000

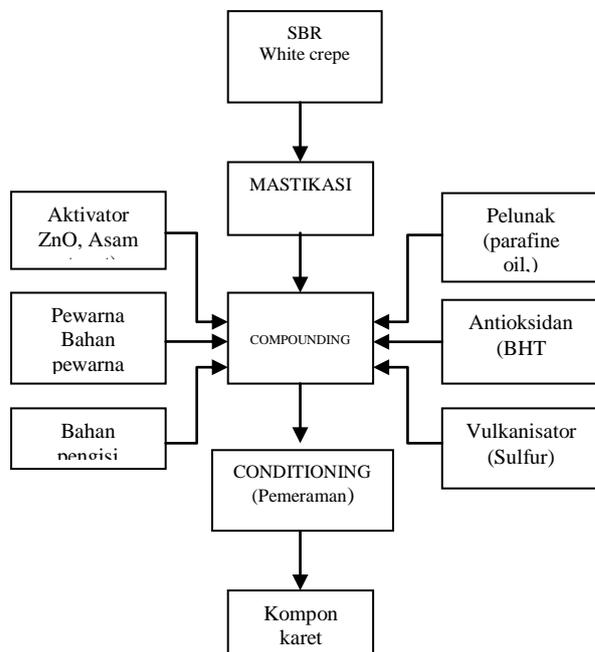
Penelitian menggunakan variasi bahan pewarna dengan 4 variasi dan 3 kali ulangan. Bahan pewarna, yaitu formula :
 A : Tepung kulit manggis
 B : Tepung kunyit
 C : Tepung kayu secang
 D : Warna sintetis

Prosedur Kerja

Prosedur kerja penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pengekstrasian kulit buah manggis, kunyit dan kayu secang.
2. Prosedur kerja pembuatan kompon karet
 - a. Persiapan bahan
 Bahan kimia dari masing-masing formula kompon ditimbang sesuai dengan yang telah ditentukan. Jumlah dari setiap bahan didalam formula kompon dinyatakan dalam PHR (berat per seratus karet) dengan memperhatikan faktor konversinya.
 - b. *Mixing* (pencampuran)
 Proses pencampuran dilakukan dalam gilingan terbuka (*open mill*), yang telah dibersihkan. Selanjutnya dilakukan proses :
 - 1). Mastikasi SIR 20 selama 1-3 menit

- 2). Tambahkan bahan - bahan kimia sesuai dengan urutan pencampuran bahan.
- 3) Vulkanisasi proses yang merupakan proses akhir yakni pencampuran belerang, sehingga mencapai kematangan yang diinginkan.
- 4) Kompon dikeluarkan dari *open mill* dan tentukan ukuran ketebalan lembaran kompon dan letakkan diatas plastik transparan, potong kompon disesuaikan dengan barang jadi yang akan dibuat. Diagram alir proses pembuatan kompon seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Proses Pembuatan Kompon karet (Thomas,2003)

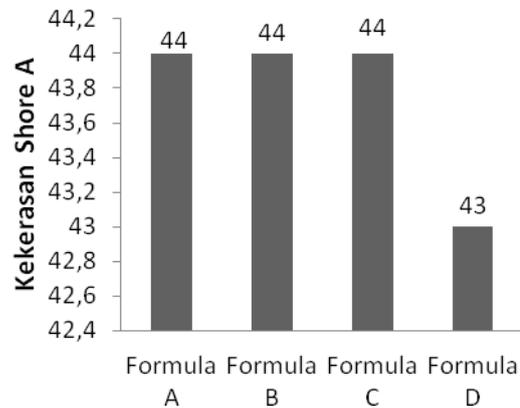
Kompon karet yang dihasilkan akan diuji mutunya sehingga dapat diketahui kelemahan maupun kelebihan. Parameter yang diuji meliputi : Kekerasan, Shore A, (ASTM D. 2240), Tegangan putus ,kg/cm² , ASTM D 412, Perpanjangan putus, %, ASTM D 412, ketahanan ozon, 50 pphm, 20%, 24 jam, 40°C dan Total perbedaan warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kekerasan, Shore A (Hardness)

Kekerasan dari vulkanisat berbeda-beda, bergantung pada jumlah bahan

pengisi dan jumlah bahan pelunak yang digunakan dalam kompon (Thomas, (2003). Prinsip dari pengukuran kekerasan dengan alat shore A adalah pengukuran penetrasi dari jumlah dengan beban tetap, terhadap vulkanisat karet pada kondisi tertentu. Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui besarnya kekerasan vulkanisat karet dengan kekuatan penekanan tertentu. Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil uji kekerasan kompon karet dari pewarna alami yang menggunakan beberapa variasi warna, dimana Formula A= tepung kulit manggis, Formula B= tepung kunyit, Formula C= tepung kayu secang dan Formula D= warna sintetis.



Gambar 2. Hasil uji kekerasan pewarna alami sebagai bahan pembuatan kompon karet

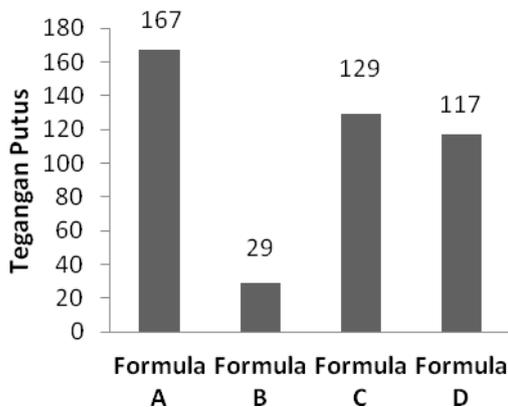
Hasil pengujian kekerasan kompon karet dengan menggunakan pewarna alami yaitu sebesar 44 shore A terdapat pada formula A, formula B dan formula C, sedangkan formula D yaitu 43 shore A. Dari hasil penelitian dimana pewarna dalam pembuatan kompon karet tidak begitu signifikan pengaruhnya hal ini dikarenakan pewarna yang digunakan hanya ± 4% dari bahan yang digunakan dalam pembuatan kompon karet.

Kekerasan dipengaruhi oleh besarnya pergerakan jarum skala penunjuk ukuran, akibat besarnya tekanan balik dari vulkanisat karet terhadap jarum penekan yang melalui suatu mekanisme alat dihubungkan dengan pegas yang akan menggerakkan jarum penunjuk ukuran kekerasan (Maspanger, 2005). Hasil uji antar

perlakuan untuk parameter kekerasan dalam penelitian ini tidak signifikan. Dari ke 4 formula diatas, nilai kekerasan tidak memenuhi syarat mutu karet bantalan kaki SNI 06-7032-2004 dimana syarat minimal kekerasan 55 shore. Karet alam cenderung menurunkan nilai kekerasan barang jadi karet, hal ini disebabkan karet alam bersifat lentur dan mempunyai friksi yang baik pada suhu normal, sehingga pemakaian karet alam akan membuat kompon karet menjadi lunak. Kekerasan kompon karet terjadi, karena adanya reaksi ikatan silang antara gugus aldehida pada rantai poliisoprene (1-6 per rantai) dengan gugus aldehida terkondensasi yang ada didalam bahan bukan karet (Refrizon, 2003).

2. Tegangan putus (Tensile strength), kg/cm², ASTM D 412.

Tegangan putus adalah besarnya beban yang diperlukan untuk meregangkan potongan uji sampai putus, dinyatakan dengan kg tiap cm² luas penampang potongan uji sebelum diregangkan. Dengan pengujian ini dapat ditetapkan waktu vulkanisasi optimum suatu kompon dan pengaruh pengusangan pada waktu vulkanisasi. Vulkanisasi merupakan suatu proses pembentukan jaringan tiga dimensi pada struktur molekul karet sehingga karet berubah sifat dan thermoplastik menjadi stabil terhadap panas dengan perbaikan pada sifat-sifat elastisitasnya.



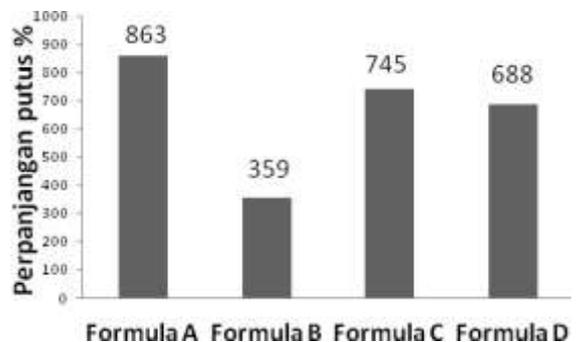
Gambar 3. Hasil uji tegangan putus pewarna alami sebagai bahan pembuatan kompon karet

Gambar 3 dapat dilihat hasil uji tegangan putus pewarna alami sebagai bahan pembuatan kompon karet yang menggunakan beberapa variasi warna.

Hasil pengujian tegangan putus pewarna alami sebagai bahan pembuatan kompon karet nilai tertinggi terdapat pada Formula A dari kulit manggis yaitu 167 kg/cm², nilai Formula B tepung kunyit yaitu 29 kg/cm² dan Formula C yaitu 129 kg/cm². Formula A memberikan nilai tegangan putus yang baik jika dibandingkan dengan formula B, C dan formula D. Dari ke 4 formula diatas, formula A, C dan D memenuhi syarat mutu karet bantalan kaki SNI 06-7032-2004, sedangkan formula B tidak memenuhi, dimana syarat minimal tegangan putus min 100 kg/cm².

3. Perpanjangan Putus (%)

Perpanjangan putus adalah pertambahan panjang suatu potongan uji bila diregangkan sampai putus, dinyatakan dengan persentase dari panjang potongan uji sebelum diregangkan. Pengujian perpanjangan putus (*elongation at break*) bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat tegangan dan regangan dari karet vulkanisat dan thermoplastik dan termasuk penentuan yield point melalui kekuatan dan pertambahan panjang vulkanisat karet ketika mengalami penarikan sampai perpanjangan tertentu dan sampai putus. Gambar 4 dapat dilihat hasil uji Perpanjangan Putus kompon karet dari pewarna alami.



Gambar 4. Hasil uji perpanjangan putus pewarna alami sebagai bahan pembuatan kompon karet

Hasil pengujian perpanjangan putus kompon karet dari pewarna alami nilai tertinggi terdapat pada formula A yaitu sebesar 863 %, nilai terendah pada formula B yaitu sebesar 359 %. Nilai perpanjangan putus dipengaruhi oleh penambahan *filler*. Penambahan filler yang tidak tepat akan mempengaruhi sifat fisika yang lain dari kompon karet. Sesuai dengan pendapat Herminiwati *et al.*, (2003) yang mengatakan bahwa, perpanjangan putus dipengaruhi kadar bahan pengisi dan bahan pelunak. Nilai perpanjangan putus berbanding lurus dengan tegangan putus.

Dari ke 4 formula diatas, formula A, B, C dan D memenuhi syarat mutu karet bantalan kaki SNI 06-7032-2004, dimana syarat minimal perpanjangan putus min 350%.

4. Ketahanan Ozon (Ozone Resistance)

Hasil pengujian ketahanan ozon secara visual dinyatakan dengan retak atau tidak retak (*cracks* atau *no cracks*) selama periode waktu 24 jam. Hasil pengujian ketahanan ozon untuk semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh variasi pewarna alami terhadap ketahanan ozon kompon karet.

Formula	Pengamatan	Keterangan
A	Tidak retak	Suhu 40 ⁰ C
B	Tidak retak	Waktu 24 jam
C	Tidak retak	pphm 50
D	Tidak retak	

Antioksidan yang digunakan dalam pembuatan kompon karet berfungsi melindungi karet terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh oksigen, ozon, cahaya matahari. Faktor yang dapat meningkatkan ketahanan kompon karet terhadap ozon diantaranya adalah pemilihan dan pemberian antidegradan yang sesuai dan aktivitasnya tinggi. Antioksidan dari senyawa amina banyak digunakan didalam karet sebagai bahan antiozon (Thomas, 2003). Formula yang digunakan dalam penelitian kompon

karet ini menggunakan pewarna alami yaitu dari tepung dari kulit manggis, kunyit dan secang. Bahan pewarna alami meliputi pigmen yang sudah terdapat dalam bahan atau terbentuk pada proses pemanasan, penyimpana atau pemrosesan. Pigmen alami terdiri dari tanin, antosianin, klorofil dan karatenoid. Umumnya pigmen tidak cukup stabil (Kwartiningsih *et al.*, 2009). Hasil uji ketahanan ozon pada kompon karet scara visual tidak retak hal ini dikarenakan pewarna pada bahan alami berfungsi juga sebagai antioksidan sehingga kompon karet yang dihasilkan tidak retak.

Dari ke 4 formula diatas, formula A, B, C dan D memenuhi syarat mutu karet bantalan kaki SNI 06-7032-2004, dimana syarat ketahanan terhadap ozon adalah tidak retak.

5. Analisa Warna

Pengukuran warna menggunakan Digital Hunter Color menghasilkan data L*, a*, b*. Dimana nilai L (*lightness*) berhubungan dengan derajat kecerahan, yang berkisar antara nol sampai seratus. Nilai L yang mendekati 100 menunjukkan sampel yang dianalisis memiliki kecerahan tinggi (terang) sedangkan nilai L yang mendekati nol menunjukkan sampel memiliki kecerahan rendah (gelap). Warna kromatis merupakan warna-warna yang terlihat seperti merah, kuning, hijau dan sebagainya. Warna akromatis diperoleh bila sampel yang dianalisis memiliki nilai warna a yang rendah (<10).

Hasil analisa warna yang belum mendapat perlakuan untuk sampel A adalah nilai L* (kecerahan) sebesar 30,3, nilai a*(dominan merah) sebesar 24,9, nilai b*(dominan kuning) sebesar 7,1. Sampel B adalah nilai L* (kecerahan) sebesar 53,3, nilai a*(dominan merah) sebesar 31,4, nilai b*(dominan kuning) sebesar 27,3. Sampel C adalah nilai L* (kecerahan) sebesar 52,6, nilai a*(dominan merah) sebesar 25,9, nilai b*(dominan kuning) sebesar 25,00.

Hasil pengukuran perubahan warna ΔL^* , Δa^* , Δb^* dari pewarna kulit manggis (Sampel A), pewarna kunyit (Sampel B)

dan pewarna secang (Sampel C). Hasil pengukuran perubahan warna dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa warna pengaruh jenis warna alami yang digunakan terhadap perubahan warna selama pengolahan kompon karet.

Perlakuan	WARNA			ΔE
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	
A	33,5	-22,4	-0,5	40,30
B	7,3	-14,6	-0,3	16,33
C	15,0	-15,9	-15,4	26,74

Total perbedaan (ΔE^*) merupakan total perbedaan warna antara sampel dengan warna standar. Berdasarkan nilai CIE $L^*a^*b^*$ perbedaan warna dapat dihitung dan dinyatakan dalam sebuah nilai ΔE . Nilai ΔL^* yang menunjukkan nilai positif untuk ketiga sampel diatas, sedangkan nilai Δa^* negatif berarti warna merah menurun dan nilai Δb^* menunjukkan nilai negatif yang berarti warna kuning menurun. Dari tabel diatas dimana terdapat nilai yaitu sampel A menghasilkan total perbedaan warna yaitu 40,30, sampel B menghasilkan total perbedaan warna yang kecil yaitu 16,33, sedangkan sampel C menghasilkan total perbedaan warna yaitu 26,74. Dari ketiga sampel yang dilakukan sampel A yang mengalami banyak perubahan warna yaitu 40,30 hal ini dikarenakan sampel terdegradasi sehingga kecerahan sampel A menurun. Sedangkan sampel B yang mengalami sedikit perubahan warna yaitu 16,33 dibandingkan dengan sampel C. sampel B yaitu tepung kunyit. Komponen terpenting pada kunyit yaitu zat warna kurkumin yang berwarna kuning orange, kurkumin memberikan perubahan warna yang jelas dan cepat (Harjanti, 2008). Dengan adanya perubahan parameter L, a, b dan nilai ΔE dapat diketahui stabilitas warna relatif tidak stabil selama proses warna suhu dan waktu pemanasan serta sinar matahari (Holinesti, 2009).

KESIMPULAN

Hasil uji kompon yang baik yaitu formula C dengan pewarna secang mempunyai nilai Kekerasan sebesar 44 shore A, Tegangan putus sebesar 129 kg/cm², Perpanjangan putus sebesar 845%, ketahanan terhadap ozon menunjukkan kompon karet tidak retak dan hasil analisa warna sampel C menghasilkan total perbedaan warna yaitu 26,74.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D.R. dan Indriati. (2003). Colour stability of natural pigment from secang woods (*Caesalpinia Sappan* l). *Proceeding of the 8th Asean Food Conference, Hanoi 8-11 October 2003*. Hanoi: Agriculture Publishing House.
- Burfield, D.R., Lim, K.L., and Law, K.S. (2003). Epoxidation of Natural Rubber Latices Methods of Preparation and Properties of Modified Rubbers. *Journal of Applied Polymer Science*. 29(5): 1661-1673.
- Damanik, S. (2012). Pengembangan Karet (*Hevea brasiliensis*) Berkelanjutan di Indonesia. *Perspektif*. 11(1): 91-102.
- Elbe, J.H.V., dan Schwartz, S.J., *Di dalam*: Fennema, Owen. R. (1996). *Food Chemistry*. New York: Marcell Dekker.
- Firdaus, L.H., Wicaksono, A.R., Widayat. (2013). Pembuatan katalis H-Zeolit dengan Impregnasi KI/KIO₃ dan Uji Kinerja Katalis untuk produksi biodiesel. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2): 148-154.
- Harjanti, R.S., (2008). Pemungutan kurkumin dari kunyit (*curcuma domestica* val) dan pemakaiannya sebagai indikator analisis volumetric. *Jurnal Rekayasa Proses*. 2(2): 49-54
- Hermiwati, Purnomo, D., dan Supranto. (2003). Sifat Fiiler Kayu Kering terhadap Vulkanisat Karet. *Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*. 19(1): 32-39.
- Holinesti, R. (2009). Studi pemanfaatan pigmen brazilien kayu secang

- Caesalpinia Sappan, L) sebagai pewarna alami serta stabilitasnya pada model pangan. *Jurnal Pendidikan dan Keluarga UNP*. 1(2): 11-21
- Krisnamurthy, N., Mathew, A.G., Nambudiri, E.S., Shivashanker, S., Lewis, Y.S., and Natarajan, C.P. (1976). Oil and oleoresin of Turmeric *Tropical Science*. 18(1): 37
- Kwartiningsih, E., Setyawardhani, D.A., Wiyatno, A., dan Triyono, A. (2009). Zat Pewarna Alam Tekstil Dari Kulit Buah Manggis. *Ekulilibrium*. 8(1): 41-47.
- Maspanger, D.R. (2005). Sifat Fisik Karet Teknologi Barang Jadi Karet Padat. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Pujiastuti, I, (2007). Pengaruh Waktu Dan Suhu Vulkanisasi Pada Pembuatan Kasur Dari Serat Sabut Kelapa Berkaret. (Skripsi). Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rahman, N. (2005). *Pengetahuan dasar elastomer*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Refrizon. (2003). *Viscositas Mooney Karet Alam*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- SNI 06-7032-2004. (2004). Karet Bantalan Kaki (Rubber Step) Sepeda Motor. BSN: Jakarta.
- Thomas, (2003). *Desain Kompon*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Wahyudi, T. (2005). Teknologi Barang Jadi Karet. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor