

PENCAMPURAN POLIETILENA DAN KARET ALAM SIR-3L DENGAN DIVINILBENZENA SEBAGAI PENGKOMPATIBILITAS CAMPURAN TERMOPLASTIK ELASTOMER

Adiansyah

Universitas Sari Mutiara Indonesia
adiansyah_skd@yahoo.co.id

Abstrak : *Telah dilakukan penelitian pencampuran polietilena dan karet alam SIR-3L dengan divinilbenzena sebagai pengkompatibilizer campuran termoplastik elastomer (TPE). Pencampuran dilakukan tanpa dan dengan penambahan divinilbenzen polietilena/karet alam SIR-3L/dikumil peroksida (b/b) 50 g : 50 g : 1phr, 2phr, dan 3phr. Untuk mengetahui kualitas komposit yang dihasilkan dilakukan analisa uji tarik, diperoleh peningkatan tanpa divinilbenzen maksimum pada variasi konsentrasi polietilena/karet alam SIR-3L/dikumil peroksida adalah 2 phr yaitu kekuatan tarik 2,20 Kgf/mm² dan kemuluran 12,29 % dan dengan penambahan divinilbenzen diperoleh peningkatan maksimum pada variasi konsentrasi divinilbenzen/dikumil peroksida (b/b) 3 phr : 2phr yaitu kekuatan tarik sebesar 3,31Kgf/mm² dan kemuluran 28,99 %. Dari hasil analisa SEM diperoleh bahwa penambahan divinilbenzen diperoleh peningkatan permukaan yang lebih rata dan homogen. Dari hasil analisa gugus fungsi dengan FT-IR menunjukkan bahwa campuran divinilbenzen dan polietilena/karet alam SIR-3L/dikumil peroksida hanya merupakan interaksi secara fisik.*

Kata Kunci : *Termoplastik Elastomer, Karet Alam SIR-3L, Divenilbenzena, Dikumil Peroksida.*

Abstract: *The research about the influence of adding of polyethylene and natural rubber of SIR-3L with divinylbenzene as a mixture of elastomer thermoplastic Blending the first step was without the addition of divinylbenzene, polyethylene/natural rubber SIR-3L/dicumyl peroxide (w/w) 50 g : 50 g : 1phr, 2phr, and 3phr. To determine the quality of yielded composites, the tensile test analysis was done, obtained the increasing concentration without divinylbenzene, maximum at variation of concentration polyethylene/natural rubber SIR-3L/dicumyl peroxide is 2 phr is tensile strength and elasticity was 2.20 kgf/mm² and 12.29%, and by addition of divinylbenzene obtained the increasing maximum at variation of concentration polyethylene/natural rubber SIR-3L/divinylbenzene/dicumyl peroxide 3phr : 2phr, the tensile strength and elasticity was 3.31 kgf/mm² and 28.99%. From the SEM analysis result was obtained that the addition of divinylbenzene could improved the composite's surface so that become more flatten and homogeneous. From the functional group analysis FT-IR showed that the mixture of divinylbenzene and polyethylene/natural rubber SIR-3L/dicumylperoxide were just physical interaction.*

Keywords: *Thermoplasticermoplastik Elastomer, Natural Rubber SIR-3L, Divinylbenzene, Dicumyl Peroxide.*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia modern saat ini banyak peralatan - peralatan yang menggunakan bahan yang sifatnya elastis tidak mudah pecah bila terjadi jatuh dari suatu tempat. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan tersebut secara langsung kebutuhan karet juga meningkat dengan sendirinya sesuai kebutuhan manusia. Karet adalah polimer hidrokarbon yang terbentuk dari emulsi kesusuan (dikenal sebagai *latex*) yang diperoleh dari getah pohon karet *Hevea brasiliensis*. Jutaan ton karet alami diproduksi setiap tahun, dan masih merupakan bahan penting bagi beberapa industri termasuk otomotif dan militer. (Departemen Perindustrian Pusat Data dan Informasi, 2007).

Sifat-sifat mekanik yang baik dari karet alam adalah pada suhu kamar, karet tidak berbentuk kristal padat dan juga tidak berbentuk cairan. Karet mempunyai sifat karet yang lembut, fleksibel, elastis atau daya lenting sempurna, tidak mudah panas (*low heat build up*) dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan (*groove cracking resistance*). (Cut fatimah zuhra, karet, 2006). karet alam memiliki beberapa kelemahan, yaitu memiliki kadar ikatan tidak jenuh dalam struktur molekul karet alam tinggi sehingga karet alam tidak tahan terhadap reaksi oksidasi, sinar matahari, cuaca, ozon, minyak, dan pelarut organik. (Nuyah, 2009).

Polietilena (PE) adalah salah satu polimer terbesar diproduksi. Selain ringan, mudah dibentuk, cukup keras, tahan goresan, tahan terhadap zat kimia, dan sedikit sekali menyerap air, sifatnya yang transparan, dan tembus cahaya. PE memiliki kekuatan benturan-benturan yang tinggi dan tahan terhadap pelarut organik pada suhu 60°C. Adanya beraneka ragam produk berbahan polietilena disebabkan karena polimer ini dapat kompatibel dengan sejumlah bahan aditif sehingga polimer ini dapat menyumbang 22% berat permintaan

termoplastik didunia. Kelemahan polietilena adalah pada suhu rendah akan rapuh, dalam keadaan murni pada suhu -30°C mudah pecah, kaku, mudah retak, kurang stabil terhadap pemanasan, mempunyai tegangan (tensile) yang rendah, mudah terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida. (Ramzah, 2008).

Campuran termoplastik dan elastomer dapat menghasilkan material yang disebut thermoplastic elastomer (TPE). Material tersebut mempunyai sifat dan fungsi yang mirip dengan karet vulkanisasi pada suhu rendah, namun dapat dilelehkan seperti termoplastik pada suhu tinggi. Termoplastik sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti industri otomotif. (Mangaraj, 2005).

Keunggulan TPE yang dibuat dari proses pencampuran suatu elastomer dan termoplastik adalah sifat yang diinginkan dapat ditentukan dengan memilih komponen elastomer dan plastik pada perbandingan rasio pencampuran yang sesuai. Banyak kombinasi termoplastik dan elastomer yang sudah komersial, diantaranya campuran *polyethylene/ethylene-propylene-dienmonomer(PE/EPDM)*. Namun EPDM relatif lebih mahal dibandingkan dengan karet alam, sehingga dipelajari kemungkinan mengganti EPDM dengan karet alam. Pencampuran PE dan karet alam diyakini lebih ekonomis dan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi dibandingkan PE/EPDM. (Bahrudin, dkk. 2009).

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Untuk alat yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa seperangkat peralatan gelas, internal mixer, *Universal Tersting Machine*, Spektroskopi FTIR, dan SEM. Sedangkan untuk bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa Karet Alam SIR 3L, LDPE, Divenil

Benzena (DVB), Dikumil Peroksida (DCP).

Pembuatan Campuran Polimer LDPE/ Karet Alam SIR-3L

LDPE sebanyak 50 gram ditimbang kemudian ke dalam internal mixer. Diatur suhu internal mixer pada suhu 175-180°C. Dibiarkan selama 20 menit. Sebanyak 50 gram karet alam SIR-3L ditimbang dan dimasukkan kedalam alat internal mixer. Dibiarkan bercampur selama 15 menit. Diamati alat internal mixer lalu dikeluarkan hasilnya dan diletakkan dalam cetakan dengan ukuran 15 cm x 15 cm. Dicitak tekan pada suhu 180°C. Campuran LDPE / karet alam SIR 3L dicitak film. Diamati dan dikeluarkan hasilnya. Dikarakterisasi dengan uji tarik.

Pembuatan Campuran LDPE/Karet Alam SIR-3L/Dikumil Peroksida/ Divenil Benzena

LDPE sebanyak 50 gram ditimbang kemudian dimasukkan kedalam internal mixer. Diatur suhu internal mixer pada suhu 175-180°C. Dibiarkan selama 20 menit. Sebanyak 50 gram karet alam SIR-3L ditimbang dan dimasukkan kedalam alat internal mixer. Dibiarkan

bercampur selama 15 menit. Dimasukkan Divenil Benzena (DVB) sebanyak 1 phr, dan Dikumil Peroksida (DCP) sebanyak 1 phr. Dibiarkan bercampur selama 5 menit. Diamati alat internal mixer lalu dikeluarkan hasilnya, lalu diletakkan dalam cetakan dengan ukuran 15 cm x 15 cm. Dicitak tekan pada suhu 180°C. Campuran LDPE/karet alam SIR-3L/Dikumil Peroksida 1 phr dicitak film. Didinginkan dan dikeluarkan hasilnya. Dilakukan perlakuan yang sama untuk perbandingan variasi konsentrasi Dikumil Peroksida 2 phr dan 3 phr. Film campuran yang sudah menjadi spesimen selanjutnya dikarakterisasi dengan uji tarik, SEM dan FT-IR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Termoplastik Elastomer (TPE)

Untuk data hasil pengujian kekuatan tarik dan kemuluran termoplastik elastomer terhadap pengaruh variasi konsentrasi dikumul peroksida seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik dan Kemuluran Termoplastik Elastomer Terhadap Variasi Konsentrasi Dikumil Peroksida

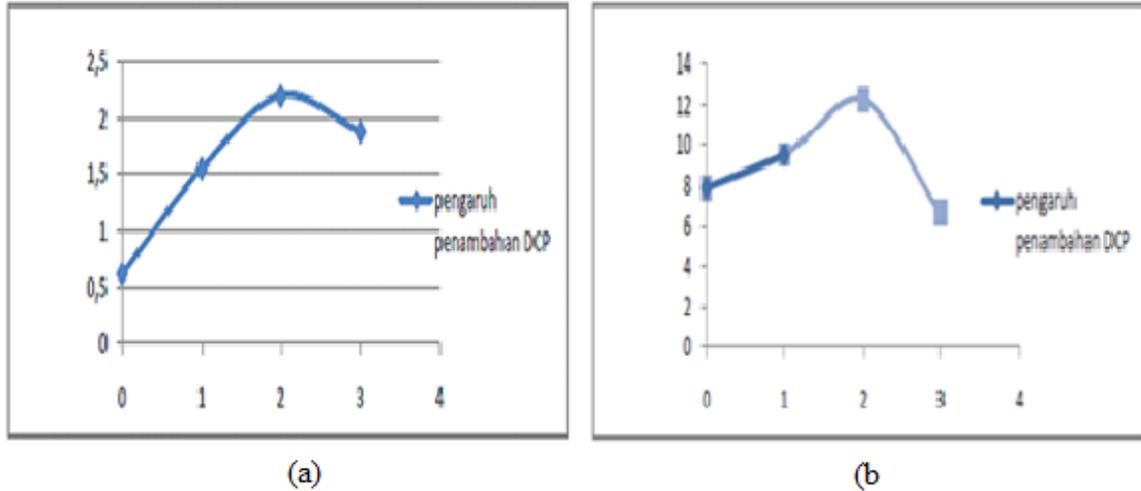
No	Komposisi			Tegangan (Load) Kgf	Regangan (stroke) mm/menit	Kuat tarik (σ_t) Kgf/mm ²	Kemuluran (ϵ) %
	LDPE (g)	Karet alam SIR 3L (g)	Dikumil peroksida (phr)				
1	50	50	-	7,39	235,35	0,62	7,85
2	50	50	1	18,65	284,44	1,55	9,48
3	50	50	2	26,35	368,55	2,20	12,29
4	50	50	3	22,61	200,99	1,88	6,69

Dari data pada Tabel 1 diperoleh kekuatan tarik dan kemuluran TPE sebelum penambahan divinilbenzen adalah 2,20 Kgf/mm² dan kemuluran sebesar 12,29 %. Setelah penambahan divinilbenzena sebagai pengkompatibel dengan perbandingan variasi konsentrasi divinilbenzen/dikumil peroksida 1 phr : 1

phr terlihat adanya kenaikan pada kekuatan tarik dan kemuluran yaitu kekuatan tarik 2,48 Kgf/mm² dan kemuluran sebesar 18,88 % dan maksimum terjadi pada variasi konsentrasi divinilbenzena/ dikumul peroksida 3 phr : 2 phr yang memberikan kekuatan tarik sebesar 3,31 Kgf/mm² dan

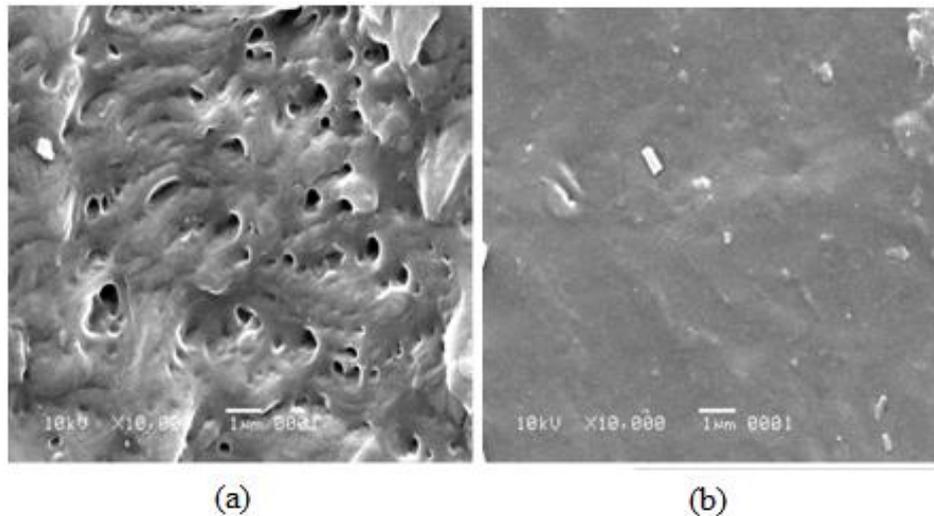
kemuluran sebesar 28,99%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan variasi konsentrasi divinilbenzena / dikumul peroksida dapat bertindak sebagai bahan penguat pada LDPE.

Berdasarkan data pada Tabel 1 tersebut dapat dilihat grafik pengaruh penambahan variasi konsentrasi Dikumul Peroksida (DCP) terhadap kekuatan tarik seperti pada Gambar 1 (a) dan terhadap kemuluran seperti pada Gambar 1 (b).



Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Dikumul Peroksida (a) Terhadap Kekuatan Tarik; (b) Terhadap Kemuluran

Pengujian Sifat Permukaan Spesimen Berdasarkan SEM



Gambar 2 (a) Hasil Uji SEM Pada Konsentrasi Dikumul Peroksida 2 phr; (b) Hasil Uji SEM Pada Konsentrasi Dikumul Peroksida 2 phr dan Divinilbenzena 3 phr

Perubahan bentuk yang terlihat seperti pori-pori Gambar 2 (a) adalah foto SEM termoplastik sebelum direaksikan dengan divinilbenzena dan Gambar 2 (b) adalah foto SEM termoplastik elastomer (TPE) setelah direaksikan dengan divinilbenzena. Pada Gambar 2 (a) Bagian yang terang yang mengelilingi Parenkim (bagian gelap) mempunyai pori-pori besar sedangkan pada SEM Gambar 2 (b)

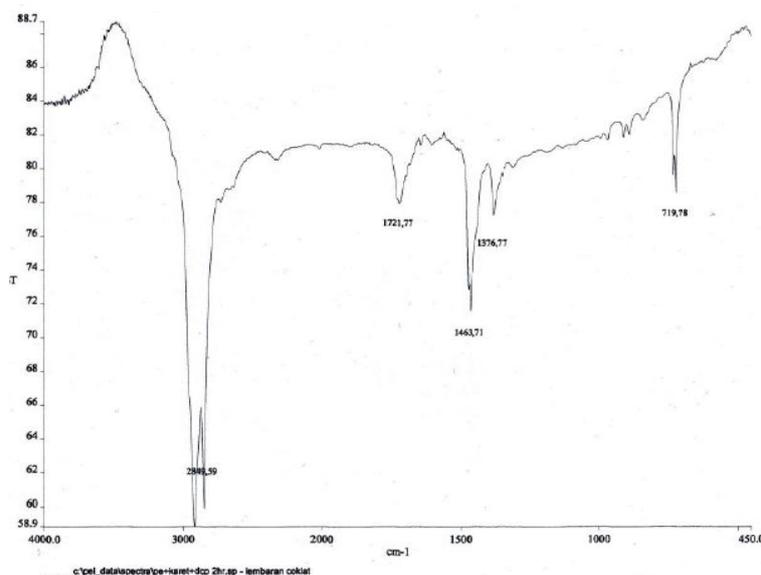
setelah penambahan divinilbenzena dan inisiator dikumul peroksida terlihat bahwa telah terjadi reaksi dari polimer yang digunakan. Di mana permukaan dapat dinyatakan bahwa memiliki pori-pori lebih kecil dan rapat. Perbandingan ini nampak jelas perbedaannya. Menurut penelitian terdahulu bahwa kerapatan pori-pori dapat meningkatkan sifat mekanik dan thermal yang sangat tajam.

Divinilbenzen dengan inisiator dikumul peroksida telah terjadi reaksi secara umum terlihat dengan pori-pori yang sangat rapat sehingga mampu meningkatkan nilai sifat mekanik dari campuran ini.

Pengujian Faurier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR).

Penerapan analisis spektrum infra-merah dalam penelitian polimer mencakup dua aspek, yaitu aspek kualitatif dan aspek kuantitatif. Penelitian ini lebih menekankan aspek kualitatif berupa penentuan struktur dari LDPE dengan cara mengamati frekuensi-frekuensi yang khas pada diagram sepektrum FTIR yang didapat dengan cara membandingkan spektrum LDPE murni, LDPE sampel dan LDPE setelah penambahan divinilbenzen menggunakan inisiator dikumul peroksida. Spektrum infra merah polietilena komersil, memiliki bilangan gelombang yang khas yaitu pada pita

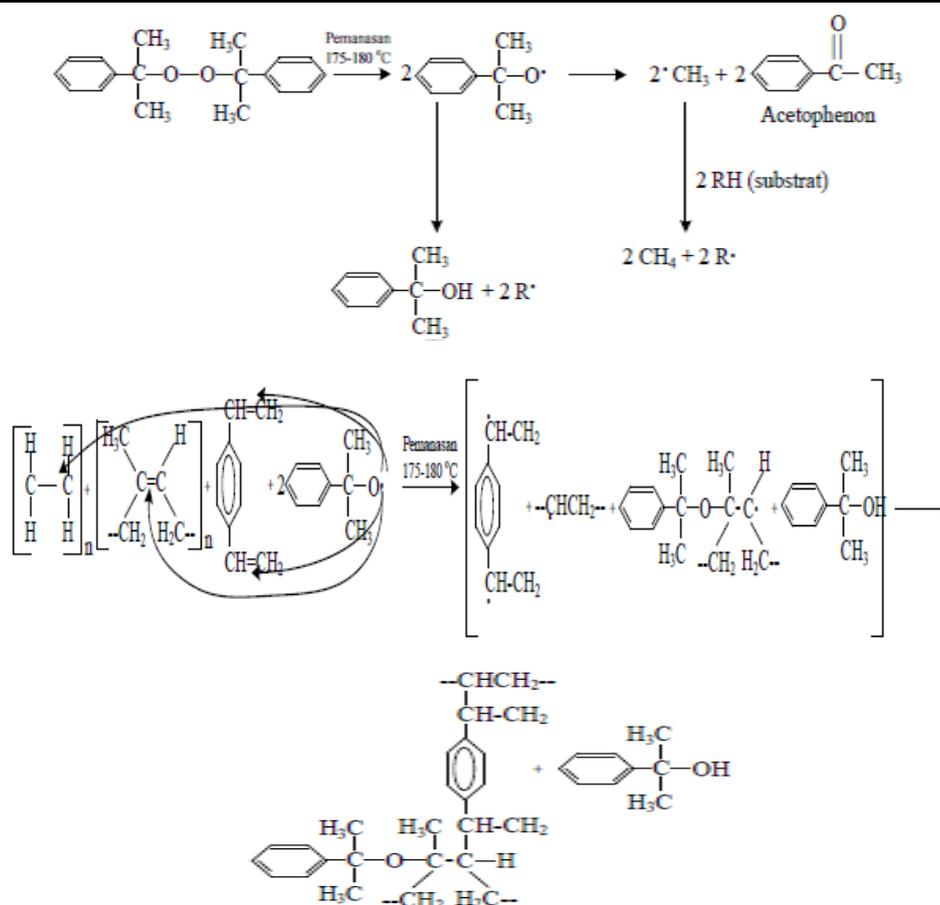
bilangan gelombang 2950 cm^{-1} yang merupakan keberadaan gugus C-H, dan pada bilangan gelombang 1460 cm^{-1} dan 720 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus CH_2 (Bark, L.S., & Allen, N.S., 1982) yang merupakan spektrum Polietilena memberikan informasi pada bilangan gelombang 2848.96 cm^{-1} yang menunjukkan adanya C-H dan pada bilangan gelombang 1471.00 cm^{-1} dan didukung pita dengan bilangan gelombang 1463.16 cm^{-1} serta pada bilangan gelombang 719.94 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus CH_2 . Spekrtrum hasil analisis untuk LDPE yang diberi penambahan dikumul peroksida serapan C-H alifatik pada bilangan gelombang 2917.58 cm^{-1} dan serapan C=O pada bilangan gelombang $1721,77\text{ cm}^{-1}$ yang masih memperlihatkan struktur LDPE. Puncak-puncak khas LDPE pada spektrum ini terlihat semakin rendah, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil FTIR Pada Variasi Konsentrasi 2 phr

Hal ini disebabkan perubahan lingkungan molekul LDPE karena adanya penambahan divinilbenzena yang merupakan spektrum hasil analisis untuk campuran LDPE/karet alam SIR-3L setelah diberi penambahan divinilbenzen, serapan gugus C-H alifatik pada $2917,58$

masih terlihat, serapan gugus C=O pada bilangan gelombang $1715,27\text{ cm}^{-1}$ masih terlihat dan serapan gugus CH_2 pada bilangan gelombang $719,68$ masih terlihat menajam. Hal ini disebabkan adanya penambahan divinilbenzena.



Gambar 3. Mekanisme Reaksi Pembentukan Termoplastik Elastomer

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diketahui pengaruh penambahan rasio konsentrasi dikumul peroksida, dapat mempengaruhi sifat mekanis kekuatan tarik dan kemuluran LDPE/karet alam SIR 3L terlihat pada rasio konsentrasi dikumul peroksida 2 phr terjadi peningkatan yaitu kekuatan tarik sebesar $2,20 \text{ Kg/mm}^2$ dan kemuluran 12,29 % dan terjadi penurunan kekuatan tarik pada rasio konsentrasi dikumul peroksida 3 phr yaitu kekuatan tarik sebesar $1,88 \text{ Kg/mm}^2$ dan kemuluran 6,69%. Terjadi interaksi antara LDPE/karet alam SIR 3L/divinilbenzen/dikumil peroksida yang terlihat adanya pengaruh sifat mekanis kekuatan tarik dan kemuluran naik, pada rasio konsentrasi divinilbenzen 3 phr dan dikumul peroksida 2 phr yaitu kekuatan tarik sebesar $3,31 \text{ Kg/mm}^2$ dan kemuluran sebesar 28,99%.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin. 2009. *Pengaruh Filler Carbon Black Terhadap Sifat Dan Morfologi Komposit Natural Rubber/ Polypropilene*. Seminar Nasional Teknik Kimia 2009. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. UNRI.
- Mangaraj, D. 2005. *Rubber Recycling By Blending With Plastics. Rubber Recycling*. Taylor And Francis. New York Page 18-25.
- Nakason, C., 2008. *Effect Of Different Types Of Peroxides On Rheological, Mechanical, And Morphological Properties Of Thermoplastic Vulcanizates Based On Natural Rubber/Polypropylene Blends*. Faculty of Science and Technology. Department of Rubber Technology and Polymer Science. Prince of Songkla University. Pattani Thailand.

- Nakason, C., Krungjit Nuansomsri, Azizon Kaesaman, Suda Kiatkamjornwong. 2006. *Dynamic Vulcanisation Of Natural Rubber/ High-Density Polyethylene Blend : Effect Of Compatibilization Blend Ration And Curing System*. Chulalongkorn University. Bangkok 10330 Thailand.
- Nakason, C., Wannavilai, Kaesaman. 2005. *Rheological Properties Of Maleated Natural Rubber/Polypropylene Blends With Phenolic Modified Polypropylene And Polypropylene-G-Maleic Anhydride Compatibilizers*. Departement Of Rubber Technology And Polymer Science. Faculty Of Science And Technology. Prince Of Songkla University. Pattani 94000 Thailand.
- Nuyah. 2009. *Penentuan Formulasi Karet Pegangan Setang (Grip Handle) Dengan Menggunakan Karet Alam Dan Karet Sintetis Berdasarkan SNI 06 – 7031 – 2004*. Peneliti pada Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang.
- Pusat Data dan Informasi. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Karet*. Departemen Perindustrian.
- Ramzah, R. 2008. *Karakteristiki Termoplastik Polietilena dengan Serat batang Pisang Sebagai Komposit Untuk Bahan Pelet Kayu*. Tesis Pascasarjana USU.
- Zahra, C.F. 2006. *Karet*. Karya Ilmiah. USU Repository.