

# Pengaruh Penambahan *Natural Rubber* (NR), *Epoxidation Natural Rubber* (ENR-46) dan *Chlorprene Rubber* (CR) pada Sifat Kompon Termoplastik

Farida Ali<sup>\*1</sup>, Tuti I. Sari<sup>1</sup>, Andi A. Siahaan<sup>1</sup>, Al-Kautsar D. Arya<sup>1</sup>, Tri Susanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Inderalaya – Prabumulih KM. 32 Inderalaya, Ogan Ilir (OI), 30662, Indonesia

<sup>2</sup>Balai Riset dan Standarisasi Industri, Kementerian Perindustrian RI  
Jl. Perindustrian II No. 12, KM. 9, Sukarame, Palembang, 30152, Indonesia  
Email: umikrachmi@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan *Natural Rubber* (NR) dan *Epoxidation Natural Rubber* (ENR-46) serta kompatibiliser *Chlorprene Rubber* (CR) pada sifat kompon termoplastik *Poly Vinyl Chloride* (PVC) dan *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR), PVC/NBR. Variabel penelitian meliputi variasi penambahan NR, ENR-46 dan CR pada kompon termoplastik PVC/NBR dengan rumusan kompon NR/PVC/NBR/CR, ENR-46/PVC/NBR/CR, CR-NR/PVC/NBR, dan CR-ENR-46/PVC/NBR. Parameter pengujian sifat fisik-mekanik sampel hasil penelitian meliputi: *Hardness* (Shore A), *Tensile Strength* (MPa), *Elongation at Break* (%) dan ketahanan terhadap pelarut minyak (*n-Pentane*, *Toluene*, *Hexane* dan *Pertalite*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan NR, sifat fisik-mekanik kekerasan kompon semakin menurun, sedangkan *Tensile Strength* dan *Elongation at Break* kompon semakin meningkat. Hasil yang sama juga diperoleh dari penambahan dengan CR-NR. Tetapi, hasil ini berbanding terbalik dari hasil penambahan dengan ENR-46 dan CR-ENR-46. Pengujian ketahanan kompon hasil terhadap pelarut minyak menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan ENR-46, ketahanan kompon terhadap pelarut semakin meningkat. Hasil yang sama juga diperoleh pada penambahan dengan CR-ENR-46. Hasil ini berbanding terbalik dengan hasil dari penambahan NR dan CR-NR pada kompon.

**Kata Kunci:** Kompon Termoplastik, Sifat Fisik-Mekanik, Ketahanan Pelarut Minyak

## Abstract

This study was to determine the effect of addition of *Natural Rubber* (NR) and *Epoxidation Natural Rubber* (ENR-46) as well as *Chlorprene Rubber* (CR) in the characteristics of *Poly Vinyl Chloride* (PVC) and *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR) compound, PVC/NBR. The research variable is combination of compounds which were formulated as NR/PVC/NBR/CR, ENR-46/PVC/NBR/CR, CR-NR/PVC/NBR, and CR-ENR-46/PVC/NBR. Testing parameters for physical-mechanical properties of the result samples covering: *Hardness* (Shore A), *Tensile Strength* (Mpa), *Elongation at break* (%) and resistance to solvent oils (*n-Pentane*, *Toluene*, *Hexane* and *Pertalite*). The results obtained for the physic-mechanical properties of the samples show that, the more the amount of NR addition, the more the increase of the hardness of the thermoplastic compounds, as well as the *Tensile Strength* and the *Elongation at Break*. These same results also occur with the addition of CR-NR. These results are inversely proportional with the results from ENR-46 and CR-ENR-46. Testing of the samples' resistance to oil solvents show increase in resistance with the increase of the amount of ENR used. Same results also occur from addition with CR-ENR-46. These results are contradictory with the results using NR and CR-NR additives.

**Keywords:** Thermoplastic Compounds, Physical-Mechanical Properties, Oil Solvent Resistance

## 1. LATAR BELAKANG

Karet merupakan suatu material yang banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat suatu produk seperti ban kendaraan, *seal*, selang gas, *conveyor belt* dan lain-lain. Kompon termoplastik kebanyakan dibuat dari campuran karet *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR) dan *Poly Vinyl Chloride* (PVC). Karet NBR mempunyai sifat yang tahan terhadap oli, cuaca (*weathering*) dan ozon (Manoj dkk, 2011).

Penambahan PVC pada NBR sangat baik untuk menaikkan stabilitas oksidasi termo NBR dari serangan ozon (Noor dkk, 2010). Tetapi campuran NBR dan PVC memiliki kekurangan pada sifat fisik dan mekanik (kekerasan, perpanjangan putus, tegangan putus dan lain-lain), sehingga untuk meningkatkan sifat fisik, mekanik dan ketahanan campuran tersebut terhadap pelarut minyak bisa dilakukan penambahan dengan *Natural Rubber* (NR) dan *Epoxidation Natural Rubber* (ENR).

Karet NR memiliki ketahanan yang rendah terhadap pelarut minyak, ozon dan panas, tetapi NR memiliki sifat fisik-mekanik yang cukup baik. (Fatturohman dan Kinasih, 2015). Karet ENR bersifat yang cenderung ke arah karet sintesis dibandingkan dengan karet alam, yaitu mempunyai ketahanan minyak yang bagus, permeabilitas gas yang rendah, ketahanan *rolling* yang tinggi, kekuatan yang tinggi, harga yang cukup murah dan *compatible* dengan polimer NBR (Ahmad, 2015). Penambahan ENR-50 dapat meningkatkan ketahanan kompon terhadap pelarut minyak dengan kesetimbangan mol yang diserap sebesar 0,47% (Fatturohman dan Kinasih, 2016). Untuk meningkatkan kompatibilitas tiap campuran komposit termoplastik PVC dan NBR diperlukan kompatibiliser. Penambahan kompatibiliser juga dapat meningkatkan sifat mekanis, ketahanan termal dan ketahanan terhadap minyak, pada campuran karet tersebut (Fatturahman dan Kinasih, 2016).

Kompatibiliser yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Chloroprene Rubber* (CR). Penambahan CR menunjukkan adanya penyerapan volume dan perubahan volume yang lebih rendah dibandingkan dengan vulkanisat tanpa kompatibiliser. Hasil ketahanan dengan penambahan CR yaitu 38 % (Fatturahman dan Kinasih, 2016). Selain ditambahkan kompatibiliser, biasanya ditambahkan bahan pendukung lain seperti, bahan pemvulkanisasi (*curing agent*), pencepat (*accelerator*), penggiat (*activator*), anti degradasi, pengisi (*filler*), pelunak, dan bahan-bahan khusus. Setiap jenis

bahan tersebut memiliki fungsi spesifik dan mempunyai pengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik komposit karet.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan untuk pembuatan kompon termoplastik terdiri dari PVC powder, karet *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR) Krynac 4975F, *Natural Rubber* (NR), *Epoxidation Natural Rubber* (ENR-46) yang diperoleh dari penelitian Chuayjuljit dkk, (2015), *Poly Vinyl Chloride* (PVC), *Chlorprene Rubber* (CR), *Styrene Rubber-20* (SIR-20), *Carbon Black N-330*, *Carbon Black N-774*, *Zno,Aflux*, *2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline* (TMQ), *N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine* (6PPD), *flame retardant*, *stearic calcium*, *paraffin wax*, *Dioctyl Phthalate* (DOP), *Mercapto Benzothiazole Disulfide* (MBTS), *Tetramethylthiuram Disulfide* (TMTD), sulfur, lateks cair 55%, *hydrogen peroxide* (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), asam performat dan metanol.

### 2.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi *two roll mill*, *hydrolic press*, neraca analitis, *hot plate*, *thermometer*, *beaker glass* 1000 mL, *Mechanical Overhead Stirrers*, *hardness tester*, *tensile strength tester*, *Elongation at break tester*.

### 2.3. Metode Penelitian

#### 2.3.1. Pembuatan *Epoxidation Natural Rubber* (ENR-46).

Pembuatan *Epoxidation Natural Rubber* mengacu pada penelitian yang dilakukan Chuayjuljit dkk (2015).

#### 2.3.2. Pembuatan Kompon Termoplastik

Kompon termoplastik dibuat dari campuran NBR dan PVC dengan penambahan NR, dan ENR pada CR tetap dan penambahan CR dengan NR dan ENR tetap. Desain komposisinya terlampir pada Tabel 1. Bahan-bahan dimixer dengan alat *two roll mill* sampai menjadi kompon homogen. Karet kompon yang telah digiling didiamkan di ruangan terbuka selama 24 jam. Kompon selanjutnya divulkanisasi menggunakan *compression molding* pada suhu 160°C dan tekanan 100 kg/cm<sup>2</sup> selama 25 menit.

### 2.4. Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Kompon Termoplastik.

Pengujian *Tensile strength* dan *Elongation at break* menggunakan standar SNI 4966:1999. Pengujian *hardness* dan massa jenis masing-masing menggunakan standar ASTM D 2240-1997 dan standar ISO D 278: 2008.

**Tabel 1.** Desain rasio Kompon Termoplastik

Bahan baku	Campuran Kompon Termoplastik (phr)												
	K1	K 1A	K 1B	K 1C	K 2A	K 2B	K 2C	K 3A	K 3B	K 3C	K 4A	K 4B	K 4C
<i>PVC Powder</i>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<i>NBR</i>	70	57,5	55	52,5	52,5	47,5	42,5	57,5	55	52,5	52,5	47,5	42,5
<i>NR</i>	0	5	5	5	10	15	20	0	0	0	0	0	0
<i>CR</i>	0	7,5	10	12,5	7,5	7,5	7,5	7,5	10	12,5	7,5	7,5	7,5
<i>ENR-50</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	15	20
<i>Carbon Black N-330</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<i>Carbon Black N-774</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>ZnO</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Aflux</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>TMQ</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>6PPD</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Flame Retardant</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Stearic</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>MBTS</i>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
<i>DOP</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<i>Parafin Wax</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>TMTD</i>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Sulfur</i>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Sifat Fisik-Mekanik Kompon Termoplastik

<i>Sample</i>	<i>Hardness (Shore A)</i>	<i>Tensile Strength (MPa)</i>	<i>Elongation at Break (%)</i>	<i>Massa Jenis (gr/cm<sup>3</sup>)</i>
<b>K1</b>	80	8,7	280	1,00036
<b>K 1A</b>	71	10,6	340	1,0050
<b>K 1B</b>	69	11,7	360	1,0048
<b>K 1C</b>	68	12,2	400	1,0021
<b>K 2A</b>	65	13	420	1,0013
<b>K 2B</b>	63	13,2	440	1,0030
<b>K 2C</b>	62	13,5	480	1,0018
<b>K 3A</b>	72	10,4	320	1,0025
<b>K 3B</b>	72	10,5	360	1,0013
<b>K 3C</b>	70	11,3	380	1,0032
<b>K 4A</b>	68	12	400	1,0022
<b>K 4B</b>	65	12,7	430	1,0014
<b>K 4C</b>	63	13,2	450	1,0021

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Hardness (Shore A)*

Kekerasan kompon karet merupakan besarnya pergerakan jarum skala penunjuk

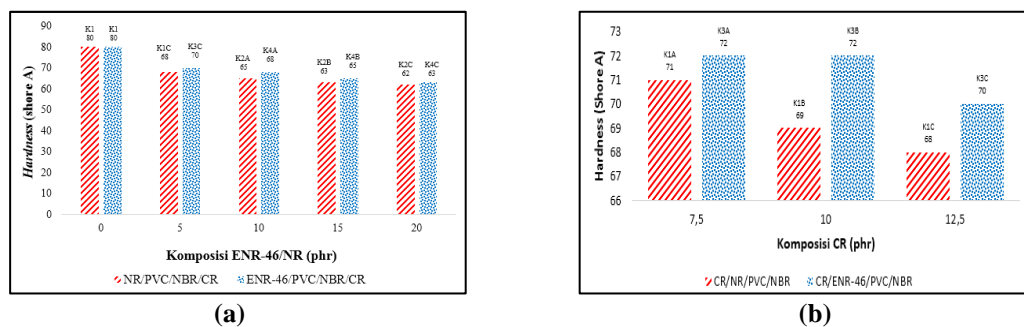
ukuran, akibat besarnya tekanan balik dari vulkanisat karet terhadap jarum penekanan yang melalui suatu mekanisme alat dihubungkan dengan pegas yang akan menggerakkan jarum penunjuk ukuran kekerasan (Maspanger, 2005).

Gambar 1(a) menunjukkan kekerasan kompon yang mengalami penurunan seiring penambahan jumlah NR-CR dan ENR-46-CR. Hal ini dipengaruhi oleh *crosslinking* yang dimiliki karet tersebut. Semakin tinggi *crosslinking* maka kekerasan kompon karet semakin tinggi. Kekerasan tertinggi yang dihasilkan pada penambahan NR-CR 5 Phr yaitu sebesar 68 Shore A, dan pada penambahan ENR-46-CR 5 Phr yaitu 70 Shore A, seperti disajikan pada Tabel 2. Kekerasan terendah yang dihasilkan pada penambahan NR-CR 20 phr yaitu 62 Shore A, dan pada penambahan ENR-46-CR 20 phr yaitu 63 Shore A. Gambar 1(b) menunjukkan semakin banyak penambahan kompatibeliser CR pada CR-NR dan CR- ENR-46, maka kekerasan semakin menurun.

Kekerasan tertinggi didapat pada penambahan CR-NR 7,5 phr yaitu 71 Shore A, dan pada penambahan CR-ENR-46 7,5 phr yaitu 72 Shore A. *Hardness* terendah diperoleh

pada penambahan CR-NR 12,5 Phr yaitu 68 shore A, dan pada penambahan CR-ENR-46 12,5 phr yaitu 70 shore A. Hal ini karena CR dapat meningkatkan kompatibilitas campuran NR dan ENR-46 pada kompon termoplastik yang ditandai dengan penurunan kekerasan. Selain itu CR juga memiliki ikatan silang (*crosslinking*) dan struktur dipole yang tinggi pada unit berulangnya, yang memungkinkannya untuk berinteraksi dengan unit berulang akrilonitril di NBR (Thomas dkk, 2011).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan NR dan ENR-46 pada kompon termoplastik menghasilkan kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan NR saja; begitu juga dengan penambahan kompatibeliser CR. Hal ini disebabkan semakin meruahnya struktur ENR-46 terbentuk setelah reaksi epoksidasi sehingga karet epoksi lebih kaku (Handayani, 2011).



**Gambar 1 .** (a) Pengaruh Penambahan ENR-46 dan NR dan (b) Pengaruh Penambahan Cr-ENR-46 dan CR-NR, pada *Hardness*

### **Tensile Strength (Mpa)**

*Tensile Strength* merupakan hasil pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya dengan gaya tarik sebesar P (Yuniari, 2015). *Tensile Strength* sangat berkaitan dengan ikatan silang (*crosslinking*) pada kompon karet. Semakin banyak ikatan silang terbentuk, maka *tensile strength* akan semakin tinggi. Gambar 2(a) menunjukkan semakin banyak penambahan NR-CR dan ENR-46-CR, *tensile strength* dari kompon termoplastik mengalami kenaikan. *Tensile strength* tertinggi didapatkan pada penambahan NR-CR 20 phr yaitu 13,5 MPa dan pada penambahan ENR-46-CR 20 phr yaitu 13,2 MPa. *Tensile strength* terendah didapat pada penambahan NR-CR 5 phr yaitu 12,2 MPa, dan pada penambahan ENR-46-CR 5 phr yaitu 11,3 Mpa.

Gambar 2(b) menunjukkan semakin banyak CR-NR dan CR-ENR-46 yang ditambahkan, maka *tensile strength* semakin

meningkat. *Tensile strength* tertinggi didapatkan pada penambahan CR-NR 12,5 phr yaitu 12,2 MPa dan pada penambahan CR-ENR-46 12,5 phr yaitu 11,3 MPa. Sedangkan *tensile strength* terendah didapatkan pada penambahan CR-NR 7,5 phr yaitu 12,2 MPa, dan pada penambahan CR-ENR-46 7,5 phr yaitu 10,4 Mpa. Kompatibiliser sangat berpengaruh dalam proses pencampuran, sebab terjadi ikatan yang baik antara NBR dan PVC yang mengakibatkan campuran menjadi lebih kompatibel (Shokri dkk, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan NR dan ENR-46 pada kompon termoplastik menghasilkan *tensile strength* lebih tinggi pada penambahan dengan NR dibandingkan pada penambahan dengan ENR-46; begitu juga dengan penambahan kompatibeliser CR. Hal ini karena, ikatan silang (*crosslinking*) yang dimiliki NR lebih banyak dan NR yang diregangkan mengalami

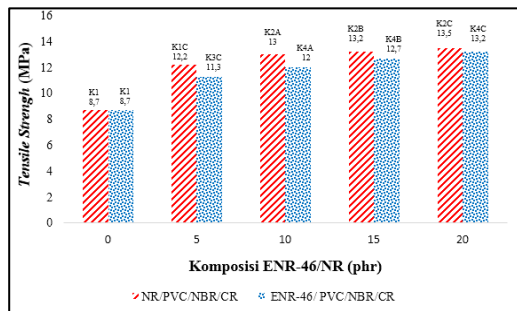
kristalisasi sehingga *tensile strength*-nya menjadi besar (Tosaka, 2007).

**Elongation at Break (%)**

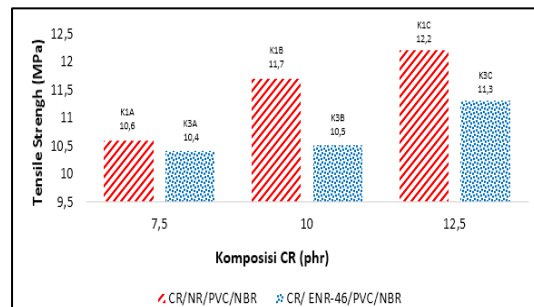
*Elongation at Break* merupakan ukuran suatu bahan yang diartikan sebagai ketahanan material tersebut terhadap deformasi elastis. Semakin besar modulusnya maka semakin kecil regangan elastis yang dihasilkan akibat pemberian tegangan (Yuniari, 2015). Pada dasarnya nilai *Elongation at Break* berbanding lurus dengan *tensile strength*. Gambar 3(a) menunjukkan semakin banyak penambahan NR-CR dan ENR-46-CR, *elongation at break* kompon termoplastik mengalami kenaikan. *Elongation at break* tertinggi diperoleh pada penambahan NR-CR 20 phr yaitu 480% dan pada penambahan ENR-46-CR 20 phr yaitu 450%. Hasil *Elongation at break*, terendah diperoleh pada penambahan NR-CR 5 phr yaitu 400% dan pada penambahan ENR-46-CR 5 phr yaitu 380%.

Gambar 3(b) menunjukkan semakin banyak penambahan CR-NR dan CR-ENR-46, *elongation at break* kompon termoplastik

mengalami kenaikan. *Elongation at break* tertinggi diperoleh pada penambahan CR-NR 12,5 phr yaitu 400% dan CR-ENR-46 12,5 phr yaitu 380%, *Elongation at Break* terendah diperoleh pada penambahan CR-NR 7,5 phr yaitu 340% dan pada penambahan ENR-46 7,5 phr yaitu 320%. Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan NR dan ENR-46 pada kompon termoplastik menghasilkan *tensile strength* lebih tinggi pada penambahan NR dibandingkan dengan penambahan ENR-46; begitu juga dengan penambahan kompatibiliser CR. Hal ini disebabkan derajat ikatan silang (*crosslinking*) dan ikatan C=C poliisoprena pada karet NR lebih stabil dan lebih banyak dibandingkan pada ENR-46 sehingga perpanjangan putusnya lebih tinggi (Handayani, 2011). Hal ini juga disebabkan CR memiliki ikatan silang (*crosslinking*) dan struktur dipole yang lebih banyak pada unit berulang, yang memungkinkan CR berinteraksi dengan unit berulang akrilonitril di NBR (Thomas dkk, 2011), yang menyebabkan *elongation at break* NR lebih tinggi.

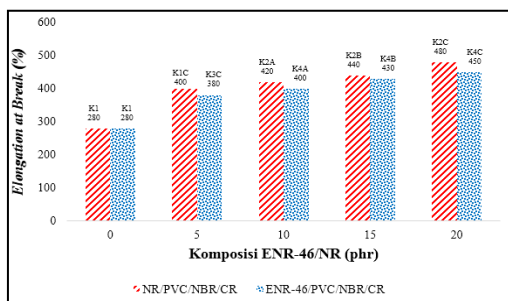


(a)

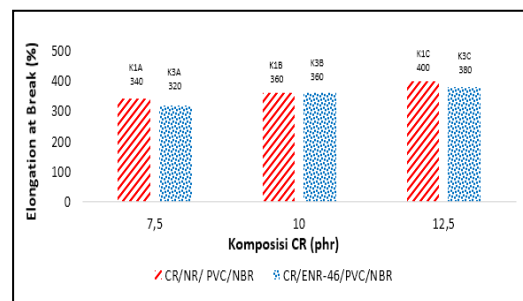


(b)

**Gambar 2.** (a) Pengaruh Penambahan ENR-46 dan NR dan (b) Pengaruh Penambahan Cr-ENR-46 dan CR-NR, pada *Tensile Strength*



(a)

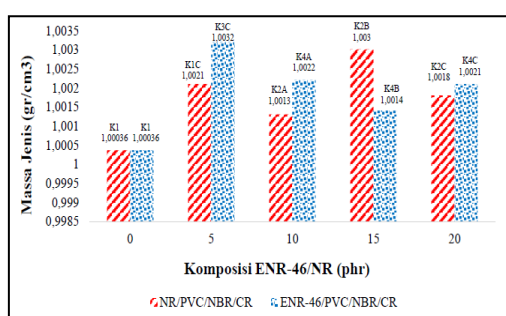


(b)

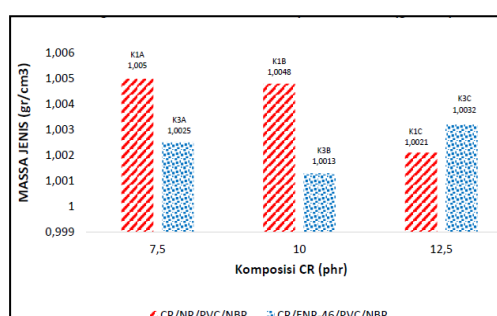
**Gambar 3.** (a) Pengaruh Penambahan ENR-46 dan NR dan (b) Pengaruh Penambahan CR-ENR-46 dan CR-NR, pada *Elongation at Break*

### Massa Jenis ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

Penentuan massa jenis (*density*) dilakukan untuk mengetahui kualitas vulkanisat karet dan untuk perhitungan jumlah karet yang dibutuhkan untuk volume tertentu. Dari gambar 4(a) dan 4(b) terlihat bahwa penambahan NR dan ENR-46 menghasilkan massa jenis yang sangat fluktuatif, begitu juga dengan penambahan kompatibiliser CR. Kondisi massa jenis tertinggi diperoleh pada penambahan NR-CR 15 phr yaitu  $1,0030 \text{ gr}/\text{cm}^3$ , dan pada penambahan ENR-46-CR 5 phr yaitu  $1,0032 \text{ gr}/\text{cm}^3$ . Sedangkan massa jenis terendah diperoleh pada penambahan NR-CR 10 phr yaitu  $1,0013 \text{ gr}/\text{cm}^3$  dan pada penambahan ENR-46-CR 15 phr yaitu  $1,0014 \text{ gr}/\text{cm}^3$ .



(a)



(b)

**Gambar 4.** (a) Pengaruh Penambahan ENR-46 dan NR dan (b) Pengaruh Penambahan CR-ENR-46 dan CR-NR pada Massa Jenis

### Ketahanan Pelarut Minyak (*n-Pentane, Toluene, Hexane, Peralite*).

Ketahanan suatu vulkanisat campuran karet tampak pada seberapa banyak vulkanisat campuran tersebut terlarut pada larutan, yang ditandai dari mengembangnya vulkanisat dalam larutan (Ramesan, 2005). Ketahanan ditentukan dari usaha vulkanisat untuk menahan agar tidak larut dalam bobot molekular terendah larutan dan dorongan elastis yang dapat meningkatkan penyerapan larutan (Kinasih, 2016). Gambar 5(a)-5(d) dan 5(e)-5(h) menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan NR dan ENR-46, ketahanan kompon termoplastik terhadap persen *swelling* karet dalam pelarut minyak mengalami fluktuatif, begitu juga dengan CR-NR dan CR-ENR-46.

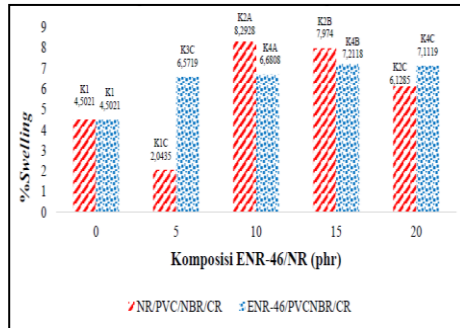
Berdasarkan teori, semakin banyak jumlah ikatan silang yang terbentuk maka semakin tahan vulkanisat terhadap larutan (Acharya dkk, 2008). Namun hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa jumlah ikatan silang (*crosslinking*) tidak terlalu mempengaruhi ketahanan campuran terhadap pelarut minyak, tetapi ikatan silang sangat mempengaruhi sifat fisik-mekanik kompon termoplastik. Ketahanan kompon termoplastik terhadap pelarut minyak

lebih dipengaruhi oleh parameter kelarutan masing-masing karet yang ditambahkan. Semakin rendah selisih parameter kelarutan karet dengan pelarut minyak maka semakin mudah karet tersebut mengembang dalam pelarut minyak (Kinasih, 2016). Nilai kelarutan untuk CR yaitu  $18,5 \text{ Mpa}^{1/2}$ , untuk NR yaitu  $15,28 \text{ Mpa}^{1/2}$  dan untuk ENR-46 yaitu  $18,2 \text{ Mpa}^{1/2}$  (Gelling, 1991), sedangkan nilai kelarutan untuk pelarut minyak yaitu, *n-pentane* sebesar  $14,4 \text{ Mpa}^{1/2}$ , *Toluene* sebesar  $18,2 \text{ Mpa}^{1/2}$ , *hexane* sebesar  $14,9 \text{ Mpa}^{1/2}$ , *pertalite* sebesar  $14,1 \text{ Mpa}^{1/2}$  (Brandup dkk, 1996).

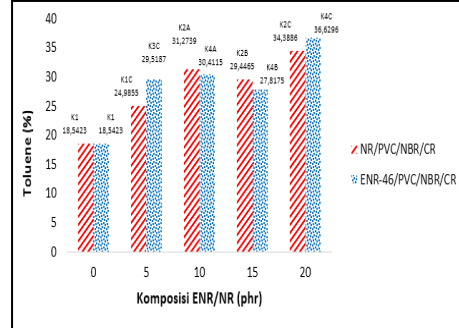
Dari hasil penelitian, perubahan volume kompon termoplastik selama 72 jam pada suhu ruangan menunjukkan hasil penambahan ENR-46 lebih tinggi ketahanannya terhadap pelarut minyak dibandingkan dengan penambahan NR begitu juga dengan penambahan kompatibiliser CR. Hal ini karena CR-ENR-46 memiliki parameter kelarutan yang lebih besar dibandingkan kelarutan pelarut minyak dan bersifat polar. Senyawa CR memiliki struktur yang mirip dengan NR, namun lebih polar karena kandungan klorin (Thomas dkk, 2011)

dan juga ditambah karet alam yang terepoksi memiliki ketahanan terhadap oli dan pelarut non-polar yang bagus, permeabilitas gas rendah (Pongdong, 2015). Ketahanan ENR terhadap oli dan pelarut minyak non-polar ditentukan oleh

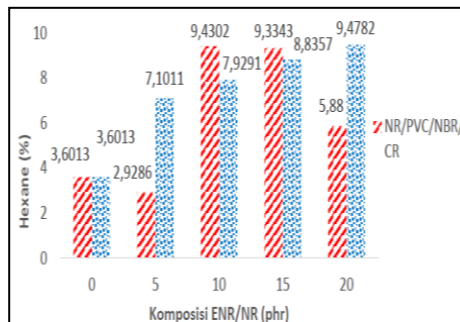
besarnya pembentukan grup epoksi (Alwaana dkk, 2013). Parameter kelarutan NR mirip pelarut minyak dan bersifat non-polar sehingga % *swelling* yang dihasilkan lebih besar dari CR-ENR-46.



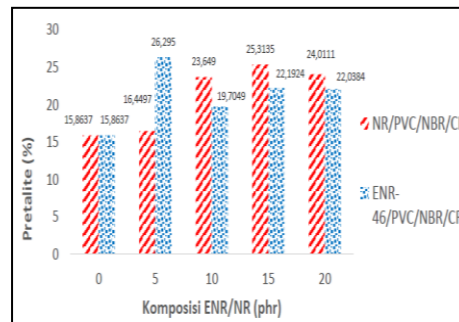
(a)



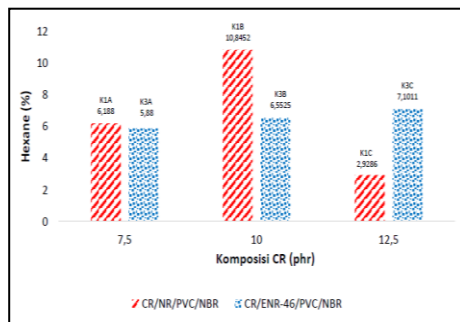
(b)



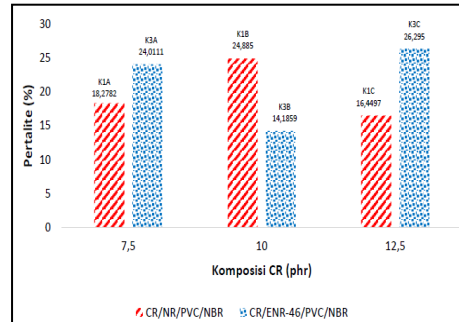
(c)



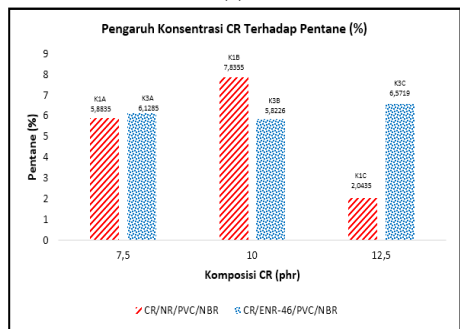
(d)



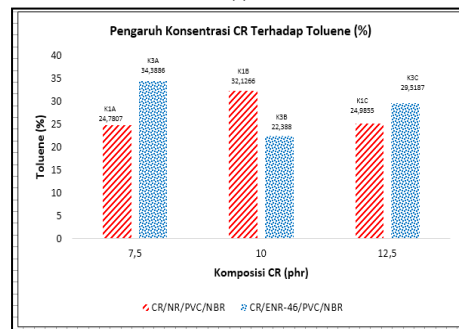
(e)



(f)



(g)



(h)

**Gambar 5.** Pengaruh Penambahan ENR-46 dan NR terhadap (a) n-Pentane, (b) Toluene, (c) Hexane, (d) Peralite, Pengaruh Penambahan CR-ENR-46 dan CR-NR terhadap (e) Hexane, (f) Peralite, (g) Pentane, (h) Pengaruh Penambahan CR-ENR-46 dan CR-NR terhadap Toluene.

#### 4. KESIMPULAN

Semakin banyak penambahan ENR-46 dan NR, maka kekerasan kompon termoplastik mengalami penurunan, sedangkan *Tensile Strength* dan *Elongation at Break* kompon termoplastik mengalami kenaikan. Ketahanan kompon karet terhadap pelarut minyak semakin baik dengan semakin banyaknya penambahan ENR-46, tetapi berbanding terbalik dengan penambahan NR.

Semakin banyak penambahan CR maka kekerasan kompon termoplastik mengalami penurunan, tetapi sebaliknya *Tensile Strength* dan *Elongation at Break* kompon termoplastik mengalami kenaikan. Ketahanan kompon karet terhadap pelarut minyak semakin baik dengan semakin banyaknya penambahan CR.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. S., Ismail, H., dan Rashid, A. A., 2015. ENR-50 Compatibilized Natural Rubber/Recycled Acrylonitrile Butadiene Rubber Blends. *Sains Malaysiana*. Vol. 44(6): 835-842.
- ASTM D 2240: 1997. *Standard Test Method of Hardness for Rubber compounds*.
- Chuayjuljit, S., Nutchapong, T., dan Saravari, O., 2015. Preparation and Characterization of Epoxidized Natural Rubber and Epoxidized Natural Rubber/Carboxylated Styrene Butadiene Rubber Blends. *Journal of Metals*. Vol. 25(1): 27-36.
- Handayani, H., Fathurrohman M.I., dan Kuncoro, I., 2011. Karakteristik Sifat Fisik dan Ketahanan Terhadap Minyak dari Karet Alam Epoksi. *Jurnal Penelitian Karet (Indonesian Journal of Natural Rubber Research)*. Vol. 29(1) : 49-62.
- ISO D 2781: 2006. *Standard Test Method of Density*.
- Kinasih, A.N., dan Fathurrohman M.I., 2016. Pengaruh Kondisi Reaksi Terhadap Karakteristik Ketahanan Karet Alam Epoksi dalam n\_pentana. *Jurnal Penelitian Karet (Indonesian Journal of Natural Rubber Research)*. Vol. 17(3): 102-109.
- Kinasih, A.N., Fathurrohman M.I., dan Suparto, D., 2015. Pengaruh Suhu Vulkanisasi Terhadap Sifat Mekanis Vulkanisat Karet Alam dan Karet Akrilonitril-Butadiena. *Jurnal Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*. Vol. 31(2): 65-74.
- Maspanger, D. R., 2005. *Sifat Fisik Karet Teknologi Barang Jadi Karet Padat*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor.
- Manoj, K. C., Kumari, P., dan Unnikrishnan, G., 2011. Cure Characteristics, Swelling Behaviours, and Mechanical Properties of Carbon Black Filler Reinforced EPDM/NBR Blends System. *Journal of Applied Polymer Science*. Vol. 120(2) : 2654-2662.
- Noor, A., Nor, M. dan Madya, 2010. *The Potential of Poly(Vinyl Chloride)(PVC) Powder as a Filler in Acrylonitrile Butadiene Rubber (NBR) Compounds; The Effects on Cure, Flame Retardant and Mechanical Properties*. Final Project Report. Shah Alam: Universiti Teknologi MARA. Kinibalu.
- SNI 4966:1999. *Pengujian Tensile Strength dan Elongation at Break*. BSN. Jakarta.
- Supraptiningsih, 2005. Pengaruh waktu reaksi dan level epoksi pada pembuatan kompon termoplastik. *Journal Polymer*, Vol. 7(1) : 79-89.
- Shokri, A., A., Derastani, R. dan Gholamreza, 2006. Effect of Anhydried Additives on Mechanical Properties of NBR/PVC Blends. *Journal Polymer*. Vol. 15(3) : 145-167.
- Tosaka, M., 2007. Strain-induced Crystallization of Crosslinked Natural Rubber as Revealed by X-ray Diffraction Using Synchrotron Raditon. *Polymer Journal*. Vol. 39(12). 1207-1220.
- Yuniari, A., Sholeh, M., Indrajati, I.N., 2015. Pengaruh Sistem Vulkanisasi Konvensional (CV) dan Semi Efisien (SEV) Terhadap Sifat Aging dan Termal Vulkanisat Campuran Karet Alam dan Karet Butil. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*. Vol. 31(2) : 169-199.