

# PENGARUH PENAMBAHAN KARET ALAM CAIR TERHADAP SIFAT TERMAL POLYBLEND ELASTOMER TERMOPLASTIK

## (EFFECT OF LIQUID NATURAL RUBBER ADDITION ON THERMAL PROPERTIES OF ELASTOMER THERMOPLASTIC POLYBLEND)

Sugik S. , Sudirman, Aloma K.K., Deswita dan Saeful Y.

Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN) - BATAN  
Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang 15314

Email : [sugik@batan.go.id](mailto:sugik@batan.go.id)

### ABSTRAK

Analisis perubahan sifat termal polipaduan elastomer termoplastik-polietilen atau elastomer termoplastik-polipropilen akibat penambahan Karet Alam Cair (*Liquid Natural Rubber/ LNR*) telah dilakukan dengan teknik *Simultaneous Thermal Analyzer (STA)*. Polipaduan *LNR*-polietilen dan *LNR*-polipropilen dilakukan dengan teknik *blending* dalam laboplastomill dengan variasi fraksi berat *LNR* sebesar 3 %berat, 5 %berat dan 7 %berat. Hasil karakterisasi dengan *STA* menunjukkan bahwa penambahan *LNR* 5 %berat pada polipaduan elastomer termoplastik-polietilen (ETP-PE) meningkatkan suhu puncak pelelehan dari  $\pm 140$  °C menjadi  $\pm 164,1$  °C, dan suhu mulai terjadinya dekomposisi meningkat dari  $\pm 359$  °C tanpa *LNR* menjadi  $\pm 385$  °C. Sedangkan polipaduan elastomer termoplastik-polipropilen meningkatkan suhu puncak pelelehan dari  $\pm 170,4$  °C menjadi  $\pm 178,5$  °C dan suhu mulai terjadinya dekomposisi meningkat dari  $\pm 370,5$  °C tanpa *LNR* menjadi  $\pm 389,8$  °C setelah penambahan *LNR* 3 %berat.

Kata kunci : Sifat termal, Polipaduan, Elastomer termoplastik, Polipropilen, Polietilen

### ABSTRACT

*Analysis and characterization of thermal properties changes of elastomer thermoplastic-polyethylene or polypropylene polyblend before and after Liquid Natural Rubber (LNR) added by Simultaneous Thermal Analyzer (STA) has been done. Blending of LNR-polyethylene and LNR-polypropylene polyblend with different mass fraction of LNR (3 %wt, 5 %wt and 7 %wt) was done in laboplastomill. Characterization results by simultaneous thermal analyzer showed that addition of LNR 5 %wt on ETP-polyethylene polyblend increased the melting point of polyblend from  $\pm 140$  °C to  $\pm 164.1$  °C, and initial decomposition temperature increased from  $\pm 359$  °C to  $\pm 385$  °C. Meanwhile ETP-polypropylene polyblend increased the melting point of polyblend from  $\pm 170.4$  °C to  $\pm 178.5$  °C, and initial decomposition temperature increased from  $\pm 359$  °C to  $\pm 385$  °C after 3 % LNR added.*

*Key words : Thermal properties, Polyblend, Elastomer thermoplastic, Polypropylene, Polyethylene*

### PENDAHULUAN

Elastomer termoplastik (ETP) merupakan salah satu jenis polimer plastik yang memiliki sifat elastis dan termoplastik serta paling banyak dikembangkan. Sebagai bahan baku pembuatan ETP adalah karet alam. Indonesia merupakan salah satu penghasil karet alam terbesar dengan produksi sekitar 1,4 juta ton per tahun sehingga ETP sangat sesuai dikembangkan di Indonesia untuk meningkatkan nilai tambah karet alam (Deswita dkk, 2006; Franta, 1995).

ETP memiliki sifat fisik yang baik dan dapat didaur ulang serta proses pembuatan lebih sederhana dibandingkan jenis polimer lain karena tidak memerlukan *crosslink agent* (Marechal, 2005; Hasyim *et.al.*, 2002). Penggunaan ETP telah berkembang pesat sebagai bahan utama pada industri mobil, alat rumah tangga, pesawat dan senjata (Liu, 2000; Franta, 1995).

ETP mempunyai kelemahan seperti tidak *Stabil* terhadap suhu tinggi dan sifat fisik

yang lemah jika dibandingkan dengan material plastik yang lain seperti epoksi, teflon dan lain-lainnya (Shonaiku, 1999). Untuk mengatasi kelemahan tersebut serta meningkatkan kualitas ETP maka diperlukan adanya penambahan suatu bahan *compatibilizer*. *Compatibilizer* berfungsi untuk menyatukan dua polimer yang memiliki sifat berbeda menjadi polipaduan (Deanin, 1998). Masalah yang terjadi dalam *polipaduan* adalah pencampuran antara komponen-komponennya tidak sempurna sehingga menyebabkan tarikan fisik pada batas fasanya melemah dan dapat menimbulkan pemisahan fasa serta pada tekanan tertentu dapat menurunkan sifat-sifat mekanik (Shonaiku, 1999).

Untuk memperbaiki kompatibilitas antara fasa-fasa yang tak dapat bercampur diperlukan bahan *compatibilizer* ke dalam paduan untuk memperbaiki adhesi antar fasa (Utracti, 2002). Penambahan suatu bahan *compatibilizer* dapat meningkatkan homogenitas dan sifat fisik serta mekanik *polipaduan* sehingga dapat dihasilkan *polipaduan* dengan sifat fisik dan termal yang lebih baik (Franta, 1995; Utracti, 2002; Fayt *et.al.*, tt). Pada penelitian ini digunakan karet alam cair (*LNR*) sebagai *compatibilizer* dengan dua polimer jenis Polipropilen (PP) dan Polietilen (PE) yang memiliki sifat mekanik berbeda. Diharapkan dapat menghasilkan material *polipaduan* yang mempunyai ketahanan termal dan sifat mekanik yang berbeda pula.

Untuk mengetahui sifat termal yaitu suhu pelelehan dan suhu dekomposisi dari suatu *polipaduan* maka dilakukan karakterisasi termal terhadap hasil proses *blending* pengaruh penambahan *LNR* sebagai *compatibilizer* pada sintesa *polipaduan* ETP dengan PE dan ETP dengan PP menggunakan alat *Simultaneous Thermal Analyzer (STA)*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan penelitian adalah polietilen, polipropilen, elastomer termoplastik, dan *LNR* (Karet Alam Cair). Peralatan yang digunakan terdiri dari Seperangkat alat *blending* HAAKE - RHEOMIX 3000/3010, neraca massa Sartorius, piknometer dan Alat (*STA*).

### Metode

Proses pembuatan *polipaduan* dilakukan dengan cara yaitu setiap bahan yang telah

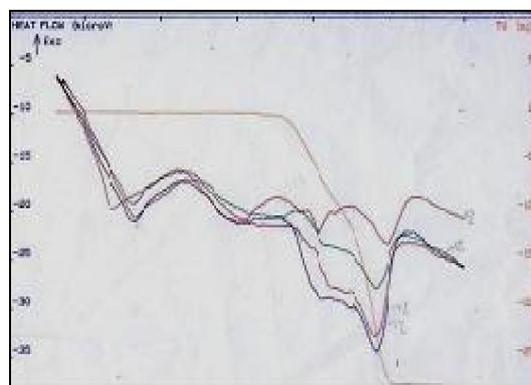
ditimbang tersebut diatas dicampur dan ditambah dengan karet alam cair (*LNR*) dengan variasi *LNR* 0 %berat hingga 7 %berat dan pembanding ETP-PE atau ETP-PP sebesar 100 g hingga 150 g kemudian dilakukan proses *blending* dengan dilakukan pengaturan suhu pemanasan terlebih dahulu, untuk proses *blending* menggunakan bahan PE suhu yang digunakan adalah 180 °C sedangkan untuk PP adalah 220 °C. selama 10 menit. Kemudian suhu dan waktu di-*setting*, motor dinyalakan dengan kecepatan putaran 30 *rpm*. Setelah motor berputar, sampel dimasukkan secara bertahap dan ditekan agar mudah masuk ke wadah sampel dalam peralatan HAAKE tersebut.

Hasil proses *blending* selanjutnya dikarakterisasi termalnya menggunakan alat *Simultaneous Thermal Analyzer (STA)* dengan kecepatan pemanasan 10 °C permenit untuk mengetahui suhu meleleh dan suhu dekomposisinya.

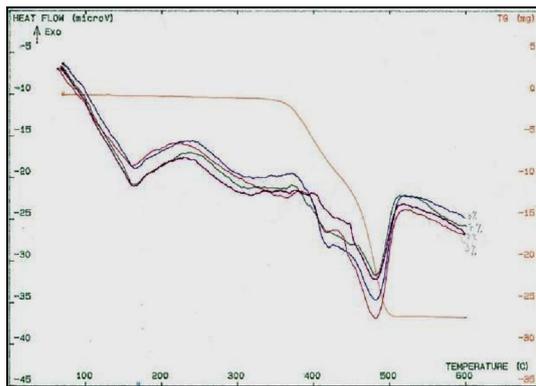
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis termal merupakan metode analisis dengan menggunakan parameter fisik sebagai fungsi suhu. Pada analisis termal ini ditentukan titik leleh dengan *Differential Thermal Analysis (DTA)* dan suhu dekomposisi dengan *Thermo Gravimetric Analysis (TGA)*.

Titik leleh menggambarkan perubahan fasa dari padat menjadi cair tanpa mengalami perubahan massa sedangkan suhu dekomposisi menggambarkan suhu yang diperlukan untuk membakar habis material polimer disertai dengan perubahan massa.



Gambar 1. Termogram *DTA* *polipaduan* ETP-PE dengan variasi *LNR*



Gambar 2. Termogram DTA polipaduan ETP-PP dengan variasi %berat LNR

Hasil analisis termal dari Gambar 1 dan Gambar 2 dapat diperoleh informasi bahwa pengaruh termal terhadap bahan memberikan perubahan secara fisika dan kimia. Perubahan secara fisika ditunjukkan oleh puncak dari kurva endotermis yang dimulai dengan terjadinya pelelehan bahan pada suhu diantara 90 °C hingga 180 °C kemudian bahan mencair pada kisaran suhu 180 °C hingga 360 °C selanjutnya diatas suhu tersebut sampai dengan 500 °C akan terjadi perubahan struktur kimianya yaitu bahan mulai ter-dekomposisi.

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat terdapat dua puncak endotermis yang berbeda. Puncak pertama memberikan informasi mengenai titik leleh dari bahan sedangkan puncak kedua memberikan informasi mengenai suhu dekomposisi. Penambahan LNR baik terhadap polipaduan ETP-PE atau polipaduan ETP-PP menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakter termal bahan, baik suhu pelelehan maupun suhu dekomposisi. Jika dilihat puncak pelelehan polipaduan ETP-PE tanpa LNR terjadi pada suhu  $\pm 140$  °C maka dengan penambahan LNR puncak pelelehan mengalami perbedaan yaitu terjadi pada suhu  $\pm 164,1$  °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan LNR dapat meningkatkan ketahanan termal polipaduan ETP-PE sampai  $\pm 24$  °C (Gambar 1).

Pengaruh persentase jumlah LNR yang ditambahkan mengakibatkan puncak pelelehan-nya juga mengalami peningkatan walaupun cukup kecil yaitu dibawah 5 °C. Gambar 1 juga menunjukkan adanya pergeseran puncak-puncak pelelehan ETP-PE pada LNR 3 %berat adalah  $\pm 161,5$  °C, LNR 5 %berat adalah  $\pm 164,1$  °C ataupun LNR 7 %berat adalah  $\pm 162,7$  °C, sedangkan untuk

polipaduan ETP-PP tanpa LNR pelelehan terjadi pada suhu  $\pm 170,4$  °C, untuk penambahan LNR 3 %berat puncak pelelehan terjadi kenaikan puncak pelelehan pada suhu  $\pm 178,5$  °C mengalami perbedaan puncak pelelehan kurang dari  $\pm 8$  °C. Puncak pelelehan ETP-PP pada LNR 3 %berat terjadi pada suhu  $\pm 178,5$  °C, LNR 5 %berat adalah  $\pm 176,2$  °C ataupun LNR 7 %berat adalah  $\pm 177,1$  °C. Hal tersebut dapat terlihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 diperoleh suhu dekomposisi masing-masing polipaduan ditunjukkan oleh kurva endotermis yang terjadi antara suhu  $\pm 360$  °C sampai  $\pm 503$  °C dimana pada suhu tersebut material polipaduan telah terurai menjadi penyusun-penyusunnya yang disertai pula dengan penurunan berat. Pada suhu diatas 503,4 °C beratnya menjadi tetap dan yang tersisa adalah unsur karbon.

Pada polipaduan PE-ETP-LNR 0%berat dari Gambar 1 tersebut diatas polipaduan mulai terdekomposisi pada suhu 359,7 °C sedangkan puncaknya terjadi pada 504,5 °C. Penambahan LNR 3 %berat dan 5 %berat mulai terdekomposisi pada suhu  $\pm 375$  °C dan  $\pm 385$  °C untuk penambahan LNR 7 %berat mulai terdekomposisi pada suhu  $\pm 370$  °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan LNR dapat meningkatkan suhu dekomposisi. Pada Gambar 1 terlihat juga bahwa pada penambahan LNR 7 %berat mengalami penurunan suhu dekomposisinya dibandingkan LNR 3 %berat dan 5 %berat. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan LNR yang optimum sampai 5 %berat dapat meningkatkan sifat termal polipaduan ETP dengan PE.

Pada polipaduan ETP-PP-LNR 0 %berat seperti terlihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa polipaduan mulai terjadi dekomposisi pada suhu  $\pm 370,5$  °C sedangkan puncaknya terjadi pada  $\pm 491,9$  °C. Penambahan LNR 3 %berat dan 5 %berat pada polipaduan ETP dengan PP mulai terdekomposisi pada suhu  $\pm 389,8$  °C dan  $\pm 381,3$  °C sedangkan pada penambahan LNR 7 %berat mulai terdekomposisi pada suhu  $\pm 386,8$  °C.

Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan LNR sampai dengan 3 %berat dapat meningkatkan suhu dekomposisinya sedangkan pada penambahan LNR 5 %berat dan 7 %berat mengalami penurunan suhu dekomposisinya jika dibandingkan dengan penambahan sejumlah LNR 3 %berat.

Tabel 1. Termal jenis *polipaduan* ETP-PE dan ETP-PP dengan variasi %berat LNR

Jenis Polipaduan	Pelelehan	Dekomposisi	
	Puncak ( $\pm$ °C)	Awal ( $\pm$ °C)	Puncak ( $\pm$ °C)
ETP- PE – 0% LNR	140	359,7	504,5
ETP- PE – 3% LNR	161,5	375	495,4
ETP- PE – 5% LNR	164,1	385	498,6
ETP- PE – 7% LNR	162,7	370	494,7
ETP- PP – 0% LNR	170,4	370,5	491,9
ETP- PP – 3% LNR	178,5	389,8	490,7
ETP- PP – 5% LNR	176,2	381,3	489,6
ETP- PP – 7% LNR	177,1	386,8	490,2

Dari Tabel 1 termal jenis polipaduan ETP-PE dan ETP-PP dengan variasi %berat LNR hasilnya terlihat bahwa penambahan LNR dapat berpengaruh pada suhu pelelehan maupun suhu dekomposisi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan LNR sampai dengan 5 %berat pada polipaduan ETP-PE dapat meningkatkan suhu pelelehan dan suhu awal dekomposisinya jika dibandingkan tanpa LNR. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh LNR sebagai *compatibilizer* dapat meningkatkan sifat termal dari polipaduan ETP-PE.

Selain itu, pengaruh penambahan LNR sampai 3 %berat pada polipaduan ETP-PP dapat pula meningkatkan suhu pelelehan dan suhu dekomposisinya. Struktur molekul PE dan PP yang berbeda mengakibatkan pengaruh suhu pelelehan dan suhu dekomposisinya mengalami perbedaan pula terhadap hasil polipaduannya. Dari Tabel 1 ditunjukkan bahwa pengaruh LNR terhadap polipaduan ETP-PE lebih baik dibandingkan dengan polipaduan ETP-PP jika ditinjau dari peningkatan suhu pelelehan dan suhu dekomposisinya.

## KESIMPULAN

Karet alam cair (*Liquid Natural Rubber/ LNR*) sebagai bahan *compatibilizer* dapat

meningkatkan sifat termal yaitu sifat pelelehan dan sifat dekomposisi polipaduan ETP-PE dan ETP-PP. Kondisi optimum ETP-PE dicapai pada komposisi LNR 5 %berat sedangkan untuk ETP-PP dicapai pada komposisi LNR 3 %berat. Pengaruh LNR pada polipaduan ETP-PE lebih baik dibandingkan polipaduan ETP-PP.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ancker, Fred H., Warren N.J. *Method of Preparing Mixtures of Incompatible Hydrocarbon Polymers*. U.S. Patent No. 487311. 10 October 1989
- [2] Azanam Hasyim, S.K. Ong, R.S. Jessy. 2002. General Review of Recent Developments on Chemical Modification of NR. *Natural Rubber Journal* (28).
- [3] Bilmeyer, F.W. 1984. *Textbook of Polymer Science*. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons Inc. New York.
- [4] Deswita, Sudirman. 2006. Pengembangan Elastomer Termoplastik Berbasis Karet Alam dengan Polietilen dan Polipropilen untuk Bahan Industri. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. No. 5 Vol. 8.
- [5] Fayt, Hadjiandreau, and Teyssie. Miscible and Immiscible Polymer Blends. *Journal Polymer Science*. 23<sup>rd</sup> ed. p.337.
- [6] Franta, I. 1995. Elastomer and Rubber Compounding Material. *Studies in Polymer Science*. Elsevier Publisher.
- [7] Justin Hamilton. 2000. Thermoplastic Elastomer: New Development. *Manufacturing Journal*. p. 355.
- [8] Kozłowska A, Ukielski R, Piatek M. 2006. Thermal Properties of Multiblock Oligoamide Soft Block Derived From Dimerized Fatty Acid. *Journal of Thermal Analysis and Colorimetry*. Vol. 28. No. 2. p. 349 – 353 (5).
- [9] Liu, H.S. 2000. Compatibilization Approaches for Recycled Rubber/ Thermoplastic Blending. *Society for Advancement of Materials and Process Engineering Journal*. 32<sup>nd</sup> ISTC. Boston. 5 – 9 November.
- [10] Marechal, E. 2005. Creation and Development of Thermoplastic Elastomer, and Their Position Among Organic Materials. *Handbook of Condensation Thermoplastic Elastomers* 1<sup>st</sup> ed, p.1-31. John Wiley.

- [11] Rudolph Deanin.1998. *Compatibilization of Polymer Blends*. University of Massachusetts. USA.
- [12] Shonaike, G.O. 1999. Mechanical and Thermal Properties of Copolymer (Styrene/ Acrylonitrile) Compatibilized Nylon Thermoplastic Elastomer Blends. *Journal Plastic Rubber and Composites* Vol. 28 No. 10. p.494-499.
- [13] Sivaraman P, N. R. Manoj, S. Barman, L. Chandrasekhar, V. S. Mishra, A. B. Samui and B. C. Chakraborty. 2004. Thermal and Rheological Studies: Thermoplastic Copolymer Ester Elastomer Toughened Polycarbonate Blends. *Polymer Testing* Vol. 23. 6 September. p. 645-649.
- [14] Utracti, L. A. 2002. Compatibilization of Polymer Blends. *The Canadian Journal of Chemical Engineering* Vol. 80. p.100