

ANALYSIS THERMAL OF THERMOPLASTIC ELASTOMER WITH FILLER POWDER WASTE TIRE

ANALISIS TERMAL TERMOPLASTIK ELASTOMER DENGAN BAHAN PENGISI SERBUK BAN BEKAS

Eva Marlina Ginting^{1*}, Nurdin Bukit¹, Khairina Fitri¹, Erna Frida²,

¹ Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan, Indonesia

² Fakultas Teknik Universitas Quality Medan

ABSTRACT

This study aims to determine the thermal properties of the thermoplastic elastomer with filler powders waste tires on the mixing of the rubber SIR-20 and polyethylene by using of Differential Thermal Analysis (DTA) and Termogravimetrik Analysis (TGA). The process of sample preparation is done in Internal Mixer with mixing polyethylene, rubber SIR-20, compatibilizer Polyethylene Maleic Anhydride (PEMA), sulfur and powder scrap tires 80 mesh with varying from (0, 10, 20, 30) phr, with a temperature of 180 ° C and rotor speed of 60 rpm for 15 minutes. DTA analysis results obtained by the temperature of the melting point and the highest reduction in heat flow without powder obtained in composition of scrap tires with a temperature that is equal to 160.3 °C microV -11.975. While the TGA test results obtained the highest mass reduction obtained on the composition without powder used tires is 18.59 mg or by 58.792% with a temperature of 502.6 °C.

Keywords: powder waste tires, natural rubber, TGA, DTA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat termal pada termoplastik elastomer dengan bahan pengisi serbuk ban bekas pada pencampuran antara karet SIR-20 dan polietilena dengan menggunakan Differential Thermal Analisis (DTA) dan Termogravimetrik Analisis (TGA). Proses pembuatan sampel dilakukan dalam Internal Mixer dengan pencampuran polietilena, karet SIR-20, kompatibiliser Polyethylene Maleic Anhydride (PEMA), sulfur dan serbuk ban bekas 80 mesh dengan bervariasi dari (0, 10, 20, 30) *per hundred rubber* (phr), dengan suhu 180 °C dan kecepatan rotor 60 rpm selama 15 menit. Hasil analisis DTA diperoleh suhu titik leleh dan penurunan aliran panas tertinggi diperoleh pada komposisi tanpa serbuk ban bekas dengan suhu 160,3 °C yaitu sebesar -11,975 microV. Sedangkan pada hasil pengujian TGA diperoleh pengurangan massa tertinggi diperoleh pada komposisi tanpa serbuk ban bekas yaitu 18.59 mg atau sebesar 58.792% dengan suhu 502,6 °C.

Kata kunci : serbuk ban bekas, karet alam, TGA, DTA

A. PENDAHULUAN

Ban-ban bekas akan mencemari lingkungan sekitarnya mengingat ban bekas tidak dapat terurai dengan mudah secara biologis. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha yang serius untuk menangani dan mengolah limbah ban bekas tersebut agar tidak menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Ada dua cara utama yang dapat dilakukan terhadap ban-ban bekas yakni : mendaur ulang dan menggunakan kembali karet ban bekas serta mereklamasi bahan baku karet [1].

Daur ulang ban bekas membutuhkan teknik khusus karena ban bekas adalah bahan termoset, yang tidak dapat diolah kembali seperti termoplastik. Pengolahan ban bekas menjadi serbuk ban bekas adalah salah satu teknik menarik untuk pemanfaatan ban-ban bekas. Salah satu cara yang menjanjikan dalam 'mendaur ulang' serbuk ban bekas adalah dengan mencampurkan ke dalam bahan termoplastik untuk mendapatkan bahan termoplastik elastomer (TPE) dan pilihan sempurna untuk termoplastik adalah

polipropilena (PP)[8] . Namun, pendekatan ini mempunyai keterbatasan karena sifat yang tidak memadai dari campuran yang dihasilkan, bahkan pada kadar karet rendah. Alasan utama adalah kesulitan dalam kompatibilisasi dari dua bahan yang berbeda, khususnya jika salah satu komponen terjadi ikatan silang. Kualitas campuran tergantung pada tingkat pemisahan fasa dan ukuran partikel dari fasa terdispersi. Ketidakesesuaian yang besar dari kedua bahan menghasilkan sifat mekanik rendah. Teknik kompatibilisasi sering digunakan untuk meningkatkan kualitas campuran dan meningkatkan sifat mekanik [2].

Beberapa contoh bahan Termoplastik Elastomer (TPE), seperti Stirene-Butadiena-Rubber (SBR), polybutadiena, dan Etylene Propylene-Diene-Rubber (EPDM). Jenis plastik yang banyak digunakan untuk membuat TPE antara lain: Polyethylene (PE), Polyvinylchloride (PVC), dan Polypropylene (PP) [3] .

Dengan dilakukan blending elastomer-thermoplastic kedua bahan tersebut akan saling berikat silang (*cross-linking*) yang akan menghasilkan produk yang memiliki paduan sifat keduanya yaitu elastis dan bisa lunak dengan panas. Masalah utama dalam pengembangan polymer blend adalah menaksir nilai pencampuran (*miscibility*). Campuran polymer yang tak dapat campur (*immiscible*) karena lemahnya kekuatan tarik pada batas fasa, yang bisa menimbulkan pemisahan fasa. [4]

Polietilena mempunyai konduktifitas panas yang rendah (0,12 W/m), tegangan permukaan yang rendah, kekuatan benturan yang tinggi. Tahan terhadap pelarut organik, bahan kimia anorganik, uap air, minyak, asam dan basa. Isolator yang baik tetapi dapat dirusak oleh asam nitrat pekat, mudah terbakar, titik leleh 166 °C [5]. Pada suhu kamar, polietilena sulit larut dalam *toluena*, sedangkan dalam *xilena* larut dengan bantuan pemanasan, akan tetapi polietilena dapat terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida [6]

Hasil penelitian [7] dengan menggunakan campuran serbuk ban bekas . Analisis termal komposit PP / Kompon SIR-20 / Serbuk Ban Bekas / AM-g-PP menunjukkan titik leleh masing- masing komposisi 160,20 °C ; 159,98°C ; dan 161,35 °C yang mendekati titik leleh polipropilena. Dengan adanya peningkatan bahan pengisi dari 30% berat menjadi 40% terjadi penurunan perubahan panas ΔH_f yang menunjukkan adanya efek dari formasi proses penataan ulang struktur kristal

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat termal campuran serbuk ban bekas dengan termoplastik polietilen (dari proses daur ulang) dengan karet alam SIR -20 .

B. METODE PENELITIAN

Tabel 1 Komposisi Campuran

Bahan	S ₁ (phr)	S ₂ (phr)	S ₃ (phr)	S ₄ (phr)
Serbuk Ban Bekas	0	10	20	30
PE-g-MA	2,5	2,5	2,5	2,5
PE	27,6	21,6	15,6	9,6
SIR-20	18,4	14,4	10,4	6,4
Sulfur	1,5	1,5	1,5	1,5

Bahan

Serbuk Ban bekas ukuran 80 mesh, polietilen (daur ulang) , karet SIR -20 , Polyethylene Maleic Anhydride (PEMA) ,sulfur.

Proses Pembuatan Serbuk Ban Bekas

Proses pembuatan serbuk diawali dengan pengumpulan bahan baku yaitu karet ban bekas bagian luar. Awalnya bahan baku ini dilakukan proses pembersihan. Tahap selanjutnya adalah proses penggerindaan ban bekas, gerinda yang di pakai adalah gerinda tangan sampai dengan ukuran serbuk cukup kecil atau halus kemudian di ayak dengan ayakan ukuran 80 *mesh*. Proses penggerindaan dipilih dengan asumsi tidak akan mengubah sifat-sifat bahan baku .

Pembuatan Komposit Termoplastik Elastomer dalam Internal Mixer

Proses pembuatan komposit Termoplastik Elastomer dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan. Kemudian bahan di timbang massanya seperti pada Tabel 1

Setelah itu, bahan-bahan tersebut dicampur didalam Internal Mixer jenis Labo Plastomill volume chamber 60 cc dengan persentase pengisian 60% atau setara dengan 50 gram. Suhu blending 180 °C dan kecepatan rotor 60 rpm selama 15 menit Masing- masing sampel berbentuk glanular, kemudian sampel dimasukkan ke dalam alat cetakan yang berbentuk segi empat dengan panjang 21 cm dengan massa 1 cetakan 20 mg. kemudian, pembuatan lembaran dilakukan dengan alat tekan panas dan tekan dingin. Bahan hasil pencampuran dipress diantara 2 potongan glazing plate pada suhu 180 °C selama 15 menit

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 Hasil Pengujian DTA dan TGA

Kode Sampel	Komposisi Serbuk Ban Bekas (%)	Titik Leleh (°C)	Suhu Dekomposisi (°C)	Pengurangan Massa (mg)	Pengurangan Massa (%)	Suhu (°C)	Pengurangan Massa (mg)	Pengurangan Massa (%)
S1	0	160,3	489,1	18,59	58,792	566,7	29,600	93,612
S2	10	142,3	489,5	14,42	41,941	567,6	21,788	63,391
S3	20	140,1	399,1	11,56	34,272	566,2	23,278	69,011
S4	30	156,8	502,0	7,21	52,171	566,3	23,257	168,289

Dari Tabel 2 dan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa pada saat tanpa serbuk ban bekas suhu 160,3°C terjadi titik leleh dan penurunan aliran panas sebesar -11,975 microV dan pada suhu 489,1°C terjadi dekomposisi dan penurunan aliran panas -6,250 microV. Pada komposisi 10% suhu 142,3°C terjadi titik leleh

dan penurunan aliran panas sebesar -11.500 microV dan pada suhu $489,5^{\circ}\text{C}$ terjadi dekomposisi dan penurunan aliran panas $-7,475$ microV. Pada komposisi 20% suhu $140,1^{\circ}\text{C}$ terjadi penurunan aliran panas -11.975 microV dan pada suhu $399,1^{\circ}\text{C}$ terjadi dekomposisi dan penurunan aliran panas $-6,462$ microV. Pada komposisi 30% suhu $156,8^{\circ}\text{C}$ terjadi penurunan aliran panas $-9,725$ microV dan pada suhu $502,0^{\circ}\text{C}$ terjadi dekomposisi dan penurunan aliran panas -10.900 microV.

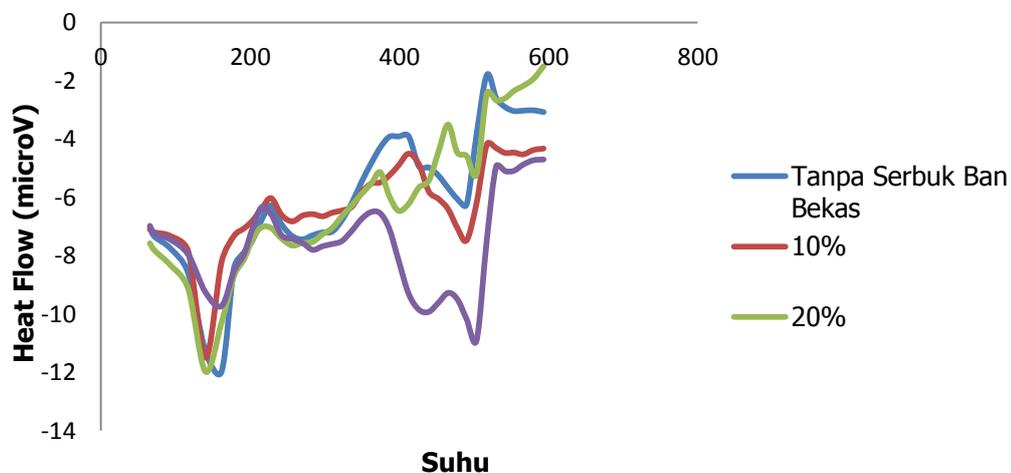
Berdasarkan hasil diatas maka suhu titik leleh dan penurunan aliran panas tertinggi terjadi pada komposisi tanpa serbuk ban bekas pada suhu $160,3^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar $-11,975$ microV.

Menurut peneliti [9] pencampuran antara polietilena, karet alam SIR 20, pulp tandan kosong sawit diperoleh titik leleh pada suhu $149,05^{\circ}\text{C}$. Sedangkan pada pencampuran polietilena, karet alam SIR 20, pulp tandan kosong sawit, benzoil peroksida, anhidrida malead diperoleh titik leleh pada suhu $133,28^{\circ}\text{C}$. Penurunan temperatur ini memperlihatkan penurunan yang lebih nyata dari $149,05^{\circ}\text{C}$ - $133,28^{\circ}\text{C}$, hal ini disebabkan telah terjadi pengikatan rantai yang putus oleh anhidrida malead yang dapat mengikat gugus non polar dari polietilena dan karet alam. Jadi kompatibilitas polietilena, karet alam SIR 20, dengan adanya anhidrida malead lebih baik dibandingkan tanpa ada anhidrida malead.

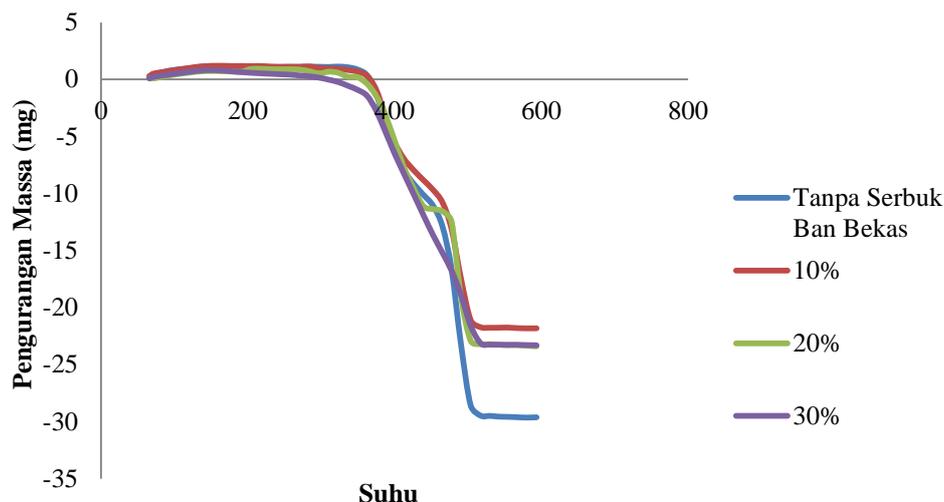
Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan pencampuran antara polietilena, karet SIR-20, PEMA, sulfur dan tanpa serbuk ban bekas diperoleh titik leleh lebih tinggi (lebih baik) dari pada pencampuran antara polietilena, karet alam SIR-20, pulp tandan kosong sawit.

Pada Gambar 2 diperoleh bahwa pada saat komposisi tanpa serbuk ban bekas diperoleh

suhu $502,6^{\circ}\text{C}$ dengan pengurangan massa 18.59 mg atau sebesar 58.792% . Pada saat komposisi 10% diperoleh suhu $503,1^{\circ}\text{C}$ dengan pengurangan massa 14.42 mg atau sebesar 41.941% . Pada saat komposisi 20% diperoleh suhu $503,7^{\circ}\text{C}$ dengan pengurangan massa 11.56 mg atau sebesar 34.272% . Pada saat komposisi 30% diperoleh suhu $515,7^{\circ}\text{C}$ dengan pengurangan massa 7.21 mg atau sebesar 52.171% . Berdasarkan hasil diatas maka pengurangan massa terbesar diperoleh pada komposisi tanpa menggunakan serbuk ban bekas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian [6].



Gambar 1 . Termogram DTA



Gambar 2. Termogram TGA

D. KESIMPULAN

Hasil pengujian DTA suhu titik leleh dan penurunan aliran panas tertinggi diperoleh pada komposisi tanpa serbuk ban bekas dengan suhu $160,3^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar -11.975 microV. Sedangkan pada hasil pengujian TGA diperoleh pengurangan massa tertinggi diperoleh pada komposisi tanpa serbuk ban bekas yaitu 18.59 mg atau sebesar 58.792% dengan suhu 502.6°C . Penambahan komposisi serbuk ban bekas terjadi penurunan titik leleh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shulan Zhao, Lili Wang and Lian Duo, 2009, Effects of Waste Crumb Rubber on Medium Characters And Growth of Lolium Perenne L. Pak. J. Bot. 41(6):2893-2900
- [2] H. S. Liu, J.L. Mead, and R. G. Stacer, March 2001. "Development of Novel Application of Crosslinked Elastomer Scrap in Thermoplastic" Process Development of Scrap Rubber/Thermoplastic Blends, Department of Plastics Engineering, University of Massachusetts Lowell.
- [3] Skulrat Pichaiyut, Charoen Nakason, 2008, Influences of blend compatibilizers on dynamic, mechanical, and morphological properties of dynamically cured maleated natural rubber and high-density polyethylene blends, Polymer Testing 27 (2008) 566 – 580
- [4] Nakason, C., Saiwari, S., Kaesaman, AM, (2006), "Thermoplastic Vulcanizates Based on Maleated Natural Rubber/Polypropylene Blends; Effect of Blend Ratio on Rheological, Mechanical, and Morphological Properties", *Polymer Engineering and Science*, 46, 594-600
- [5] Cowd, A., (1991), Kimia Polimer, Penerbit ITB, Bandung
- [6] Al-Malaika, S, (1997), "Reactive Modifiers For Polymers", Blackie Academi & Professional, London.
- [7] Frida Erna, (2011), Penggunaan Anhidrida Maleat-Grafted-Polipropilena (AM-G-PP) Dan Anhidrida Maleat-Grafted- Karet Alam (AM-G-KA) Pada Termoplastik Elastomer (TPE) Berbasis Polipropilena, Kompon Karet Alam Sir-20 Dan Serbuk Ban Bekas, Disertasi USU.
- [9] Risnawati, Lely, (2001), Pemanfaatan Anhidrida Maleat Terhadap Kompatibilitas Campuran Polietilena Dan Karet Alam SIR 20 Dengan Pengisi Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit, Tesis, FMIPA USU, Medan
- [8] Shu Ling Zhang, Zhen Xiu Zhang, 2010 "Prediction of mechanical properties of polypropylene/waste ground rubber tire powder treated by bitumen composites via uniform design and artificial neural networks, Contents lists available at ScienceDirect Materials and Design journal: www.elsevier.com/locate/matdes