

## KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK DAN TERMAL KOMPOSIT ETIL VINIL ASETAT/IRGANOK

Sugik S., Aloma K. K., Sudirman, Evy H. dan Sudaryanto  
Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) – BATAN  
Kawasan Puspipetek, Serpong, Tangerang 15314

### ABSTRAK

**KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK DAN TERMAL KOMPOSIT ETIL VINIL ASETAT/IRGANOK.** Modifikasi Etil Vinil Asetat (EVA) sebagai bahan kemasan dengan menambahkan bahan aditif antioksidan telah dilakukan. Proses pencampuran EVA dengan antioksidan Irganok 1076 atau Irganok 245 dilakukan dengan metode *blending* yaitu menggunakan variasi prosen berat Irganok di dalam laboplastomill pada 130 °C dengan kecepatan putaran 30 rpm selama 10 menit. Analisis sifat mekanik seperti kekuatan tarik, kekuatan luluh dan perpanjangan putus dan analisis sifat termal dilakukan terhadap komposit EVA + Irganok sebelum dan setelah penjemuran pada udara terbuka selama 12 minggu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan aditif irganok 245 maupun irganok 1076 dapat menurunkan sifat mekanik komposit tersebut jika dibandingkan dengan EVA murni, namun mampu menunjukkan sifat anti oksidan dengan ditunjukkan kenaikan perpanjangan putus hingga penjemuran selama 12 minggu. Sedangkan sifat termalnya menunjukkan bahwa dengan penambahan aditif irganok 1076 ataupun irganok 245 memiliki karakteristik yang hampir sama yaitu adanya kenaikan ketahanan termal terhadap komposit EVA tersebut. Jika dibandingkan dengan bahan murninya (EVA), penambahan Irganok 1076 maupun irganok 245 sampai dengan 10 % akan menurunkan suhu degradasi pada suhu  $\pm$  400 °C. pada penambahan irganok 1076 sebanyak 6% , menghasilkan suhu degradasi yang sama dengan bahan murninya.

*Kata kunci* : Etil Vinil Asetat, Irganok 1076, Irganok 245, *Blending*.

### ABSTRACT

**MECHANICAL AND THERMAL CHARACTERIZATION OF ETHYL VINYL ACETATE/IRGANOX COMPOSITE.** Modification of Ethyl Vinyl Acetat (EVA) by adding antioxidant for packing materials has been done. Mixing of EVA with antioxidant irganox 245 or irganox 1076 were doing by blending method into laboplastomill in various composition on melting point of EVA at 130 °C and rotate speed 30 rpm for 10 minutes. The mechanical properties is tensile strength, yield strength, elongation to break and thermal analysis were measured before and after exposed to sunlight until 12 weeks. The results shown that increase of antioxidant to added it will be decrease mechanical properties of composite. If it compared a pure of EVA but able to show antioxidant properties by increasing elongation at break compared to EVA without additive after 12 weeks exposure in sunlight. The thermal properties showed that adding irganox 1076 - 6% or irganox 245 their have same a characteristic and their can decrease of degradasi temperature to 400 °C. If compared with a pure of EVA , the effect of adding an additif irganox 1076 – 6% have same a degradation temperature to EVA.

*Key words* : Ethyl Vinyl Acetate, Irganox 1076, Irganox 245, *Blending*.

### PENDAHULUAN

Pada era perkembangan industri saat ini kemasan merupakan suatu kebutuhan bagi industri, untuk mengemas hasil dari suatu industri baik itu industri pangan, tekstil, dan pertanian. Sifat yang harus dimiliki oleh suatu bahan pengemas diantaranya adalah tahan terhadap cuaca, benturan, dan bahan kimia.

Banyak jenis bahan pengemas yang digunakan oleh berbagai industri, diantaranya bahan plastik jenis polietilen, seperti HDPE, LDPE dan EVA. EVA merupakan jenis karet yang sangat jenuh dengan kekuatan mekanik yang lebih baik dibanding bahan plastik lainnya, EVA memiliki ketahanan terhadap panas serta kekuatan sobek

yang lebih besar. Ketahanan panas yang dimiliki pada suhu 140°C – 150°C sekitar 1 tahun, pada suhu 180°C – 200°C hanya beberapa minggu dan ketahanan panasnya dibawah karet silikon ataupun karet Fluorokarbon. EVA mempunyai sifat tahan terhadap perubahan cuaca, udara panas, bahan kimia, ozon dan benturan. [2,5,6]

Adapun kekurangannya, seperti tidak tahan terhadap kompresibilitas pada suhu tinggi dan sinar ultra violet. Sinar ultraviolet dapat mengakibatkan degradasi yaitu suatu pemutusan ikatan dari rantai polimer tersebut sehingga mengakibatkan kurang tahan terhadap pelarut organik. Untuk mengurangi permasalahan kelemahan sifat bahan EVA tersebut maka diperlukan suatu bahan pendukung atau aditif agar dapat mengatasi kelemahan EVA tersebut. [1,2,3,7]

Bahan pendukung banyak jenisnya antara lain Tinuvin, Chimasorb, dan Irganok. Pada penelitian ini digunakan adalah Irganok 1076 dan Irganok 245. Pemilihan Irganok sebagai aditif karena memiliki sifat anti oksidan dan mampu meningkatkan kualitas EVA terhadap oksidasi dan ketahanan terhadap cuaca. Irganok 1076 memiliki sifat stabil dalam cahaya, melindungi degradasi termo-oksidasi, volatilitas rendah dengan titik leleh 50°C – 55°C sedangkan Irganok 245 memiliki sifat tahan terhadap ekstraksi, melindungi substrat dari termo oksidasi volatilitas rendah dengan titik leleh 76°C – 79°C. [2]

## METODE PERCOBAAN

### Bahan

Bahan bahan yang digunakan diantaranya EVA, Irganok 1076, Irganok 245. Sedangkan

peralatan yang digunakan adalah *labo plastomill*, alat Toyoseiki ASTM 412 dan Alat DTA (*Differential Thermal Analyzer*) – SETARAM serta alat bantu yang lain.

### Cara Kerja

Pembuatan komposit dilakukan dengan cara menimbang berat campuran EVA dan Irganok berkisar 40 – 50 gram berat keseluruhan, disesuaikan dengan prosen berat Irganok divariasi yaitu 4%, 6%, 8%, dan 10%. Kemudian dimasukkan ke dalam *labu plastomill* dengan kecepatan pengadukan 30 rpm, suhu 130°C selama 10 menit. Hasil pencampuran dibuat bentuk lembaran dengan alat tekan hidrolik pada tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> kemudian dibuat dalam bentuk *dumbell* untuk dilakukan uji mekanik meliputi uji kekuatan tarik, kekuatan luluh dan perpanjangan putus dengan alat Toyoseiki.

Pengujian termal dilakukan dengan alat DTA (*Differential Thermal Analyzer*), berat sampel yang diuji 10 mg, kemudian dipanaskan sampai suhu 500°C dengan kecepatan kenaikan suhu 20°C per menit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan aditif terhadap karet bertujuan untuk memperbaiki sifat tertentu dari karet tersebut seperti ketahanan terhadap sinar ultra violet ataupun ketahanannya terhadap panas

Tabel 1 dan Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian sifat mekanik berupa *kekuatan tarik*, *kekuatan luluh* dan *perpanjangan putus*. Dari kedua tabel tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan aditif irganok baik irganok 1076

**Tabel 1.** Sifat Mekanik EVA dengan Irganok 1076 berbagai prosen berat sebelum penjemuran

No	Jenis Sampel	Sifat Mekanik		
		Kekuatan tarik (kg/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan Putus (%)
1.	EVA murni	152,5	50,8	806
2.	EVA + 4% Irganok 1076	151,2	44,4	743
3.	EVA + 6% Irganok 1076	158,4	46,1	723
4.	EVA + 8% Irganok 1076	151,3	42,7	743
5.	EVA + 10% Irganok 1076	140	42,6	753

**Tabel 2.** Sifat Mekanik EVA dengan Irganok 245 berbagai prosen berat sebelum penjemuran.

No	Jenis Sampel	Sifat Mekanik		
		Kekuatan tarik (kg/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan Putus (%)
1.	EVA murni	152,5	50,8	806
2.	EVA + 4% Irganok 245	150	50,6	720
3.	EVA + 6% Irganok 245	173,3	42,7	720
4.	EVA + 8% Irganok 245	137,4	42,6	706
5.	EVA + 10% Irganok 245	86,1	41,4	693

maupun irganok 245, dapat menurunkan kekuatan tarik maupun kekuatan luluh. Hal ini disebabkan oleh adanya substitusi bahan aditif ke dalam rantai molekul polimer tersebut, yang terjadi pada saat proses pencampuran dimana molekul polimer mengalami pengembangan.

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan irganok 1076 sebanyak 6 % berat dapat memberikan kekuatan tarik dan kekuatan luluh yang lebih besar dibandingkan penambahan irganok 4%, 8 % dan 10 % berat. Tingginya harga kekuatan tarik dan kekuatan luluh tersebut sangat mendukung untuk penggunaan EVA sebagai bahan

plastik kemasan produk pertanian dikarenakan akan memiliki kekuatan sobek yang lebih besar. Sedangkan untuk penambahan aditif Irganok 245, hasilnya menunjukkan bahwa dengan penambahan sebanyak 6 % berat dapat menurunkan kekuatan luluh dan perpanjangan putus terhadap EVA.

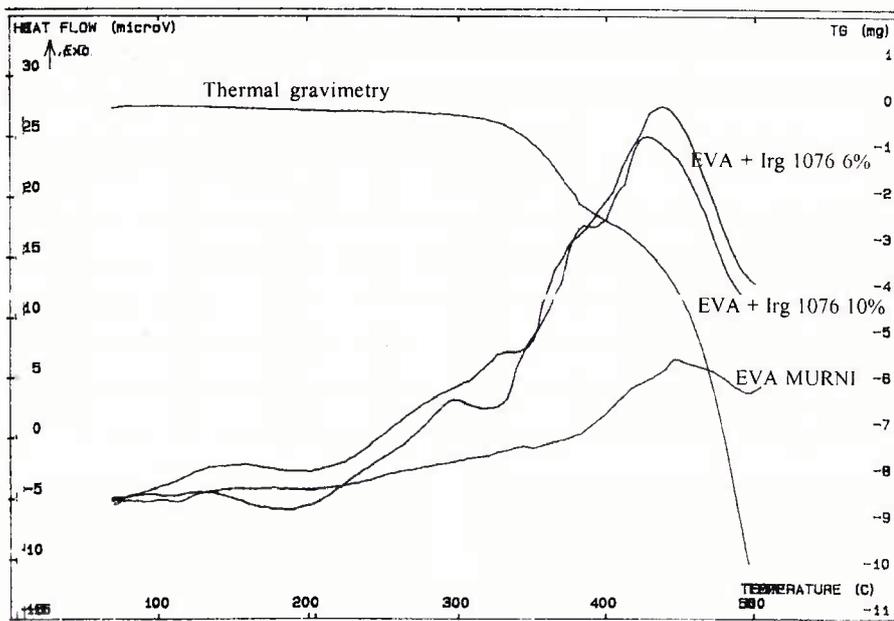
Dari Tabel 3 dan Tabel 4 setelah penjemuran 12 minggu, menunjukkan adanya kenaikan kekuatan tarik jika dibandingkan dengan sebelum dilakukan penjemuran sedangkan untuk kekuatan luluh dan perpanjangan putusnya mengalami penurunan baik irganok 1076 ataupun

**Tabel 3.** Sifat Mekanik EVA dengan Irganok 1076 berbagai prosen berat setelah penjemuran 12 minggu

No	Jenis Sampel	Sifat Mekanik		
		Kekuatan tarik (kg/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan Putus (%)
1.	EVA murni	99,8	29,5	603
2.	EVA + 4% Irganok 1076	158,9	46,2	586
3.	EVA + 6% Irganok 1076	181,6	44,9	594
4.	EVA + 8% Irganok 1076	139,4	45,5	530
5.	EVA + 10% Irganok 1076	135,3	48,5	512

**Tabel 4.** Sifat Mekanik EVA dengan Irganok 245 berbagai prosen berat setelah penjemuran 12 minggu

No	Jenis Sampel	Sifat Mekanik		
		Kekuatan tarik (kg/cm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/cm <sup>2</sup> )	Perpanjangan Putus (%)
1.	EVA murni	99,8	29,5	603
2.	EVA + 4% Irganok 245	164,6	48,5	572
3.	EVA + 6% Irganok 245	184,8	45,5	585
4.	EVA + 8% Irganok 245	150,6	48,1	567
5.	EVA + 10% Irganok 245	126,2	41,7	540



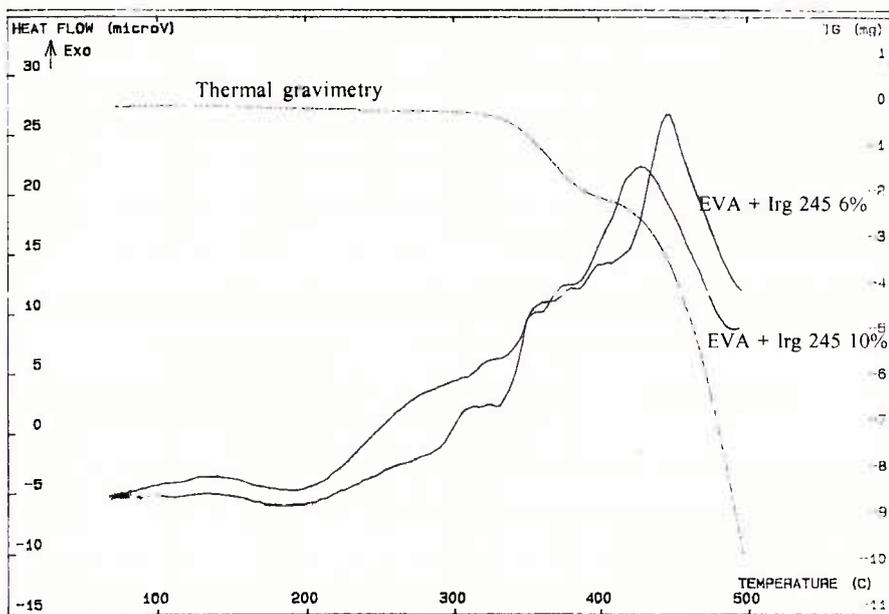
Gambar 1. Karakterisasi termal EVA + Irganok 1076 menggunakan DTA

irganok 245 hal ini disebabkan oleh pengaruh cuaca khususnya cahaya matahari yang mengakibatkan penurunan kekuatan luluh dan perpanjangan putus.

Jika dibandingkan penambahan irganok 1076 dengan irganok 245 terhadap EVA maka hasilnya menunjukkan bahwa penambahan irganok 1076 memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibanding dengan penambahan irganok 245. Jika dilihat kekuatan luluh dan perpanjangan putus

karena irganok 245 memiliki kekuatan luluh dan perpanjangan putus yang lebih rendah dibanding irganok 1076, sehingga untuk penggunaan bahan kemasan bahan pertanian ditinjau dari sifat tersebut irganok 1076 memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibanding dengan irganok 245.

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan penambahan aditif terhadap polimer dapat meningkatkan kekuatan terhadap termal. Untuk penambahan aditif irganok 245 atau



Gambar 2. Karakterisasi termal EVA + Irganok 245 menggunakan DTA.

irganok 1076 memiliki karakter yang hampir sama yaitu meningkatkan kekuatan termal sampai suhu 100 °C . Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis termal pada Gambar 1 atau Gambar 2 , yang mana diantara suhu 100 °C – 150 °C polimer (EVA) murni maupun komposit EVA dengan irganok akan mengalami perubahan karena pengaruh termal yaitu mulai terjadinya pelelehan, dengan ditunjukkannya suatu puncak endotermik.

Disisi lain terlihat bahwa pada suhu antara 200°C – 300°C ditunjukkan adanya puncak eksotermis yang dimungkinkan mulai terjadi pelepasan panas akibat pemutusan ikatan ataupun reaksi lainnya. Untuk komposit EVA dengan irganok 1076 6% memiliki puncak eksotermis yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain yaitu kurang lebih pada suhu 300°C Disamping itu dengan penambahan irganok 245 atau irganok 1076 dapat menurunkan suhu degradasi bahan polimer (EVA) tersebut seperti yang terlihat dari Gambar 1 atau Gambar 2, dimana EVA murni mulai terdegradasi suhu 450°C sedangkan komposit tersebut suhu degradasinya berkisar suhu 400°C untuk penambahan bahan aditif sampai 10 %.

Dari data uji mekanik dan data uji termal tersebut ternyata penambahan aditif yang paling baik adalah dengan penambahan aditif sebanyak 6 % berat baik irganok 1076 dan irganok 245 Dikarenakan hasil uji tariknya dan perpanjangan putusannya harga yag lebih tinggi yaitu dengan kekuatan tarik setelah penjemuran 181,2 kg/cm<sup>2</sup> untuk irganok 1076 dan 184,8 kg/cm<sup>2</sup> untuk irganok 245 sedangkan perpanjangan putusannya setelah penjemuran 594 % untuk irganok 1076 dan 585 % untuk irganok 245 sedang untuk kekuatan luluhnya hampir sama yaitu 44,9 kg/cm<sup>2</sup> untuk irganok 1076 dan 45,5 kg/cm<sup>2</sup> untuk irganok 245. Sedangkan karakterisasi termalnya penambahan aditif sebanyak 6 % suhu degradasinya hampir sama dengan EVA murninya.

## **KESIMPULAN**

Dari data uji mekanik dan data uji termal tersebut ternyata penambahan aditif irganok sebanyak 6 % berat terhadap EVA memiliki

kualitas bahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan penambahan aditif irganok kurang atau lebih dari 6% berat, yaitu dengan ditunjukkannya sifat mekanik dan nilai perpanjangan putus yang lebih tinggi dan sifat termalnya setelah penjemuran 12 minggu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. YOESOEFSANTO, *Perkembangan Teknologi Industri Plastik Permasalahannya*, Asosiasi Industri Plastik Indonesia ( APINDO ), (2000)
- [2]. HAMBALIBAKAR, IWAN SUGIARTO, *Penambahan Aditif untuk Platik Pertanian*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITI – Serpong (2002)
- [3]. Petrochemical Industries Series, *Studies in Plastic Fabrication and Application*, Monograph no. 3 United Nation , New York, (1969)
- [4]. JOSEPH C SALOMONE, *Polymetric Materials Encyclopedia* , Editor In Chief, **8-p**
- [5]. SAITO, SHINROKU DAN SURDIA, TATA, *Pengetahuan Bahan Teknik*
- [6]. .FRANTA I, *Elastomer and Rubber Compounding Material*, *Studies in polymer Sciences*, Elseiver F.
- [7]. ERNEST W FLICK, *Plastic additives and industrial Guide*, Noyes Publication, Park ride, New Jersey, USA, (1986)
- [8]. Radian Corporation Mclean, *Chemicals additives for the Plastics Industry Properties, Application, Toxicologies*, Noyes Data Corporation (NDC), Park Ride, New Jersey, USA, (1987)
- [9]. CAMPBELLI, PETER, *Permanent magnetic Material and their Application*, Cambrige Univercity Press, (1994)

## **TANYAJAWAB**

Wiwik S. Subowo, P2F - LIPI

### **Pertanyaan**

1. Apa bentuk yang digunakan untuk bidang pertanian.

**Jawaban**

1. Bentuk yang digunakan dalam bidang pertanian berupa bahan rumah kaca, *mulch* dan *polybag*

Lies A. Wisojodharmo, P3TM - BPPT

**Pertanyaan**

1. Apa fungsi irganok dan apakah digunakan penambahan aditif lain.

**Jawaban**

1. Irganok digunakan sebagai bahan anti oksidan, aditif lain dapat ditambahkan seperti aditif anti ultra violet (*Chimasorb* atau *Tinuvin*)