

## STUDI ANALISIS TERMAL DAN STRUKTUR KOMPOSIT BERMATRIKS TERMOPLASTIK ELASTOMER-BORON KARBIDA

Aloma K.K, Sudirman, Bambang S, Evi H, Sugik S

Puslitbang Iptek Bahan - BATAN, Kawasan Puspipetek Serpong, Tangerang

### ABSTRAK

**STUDI ANALISIS TERMAL DAN STRUKTUR KOMPOSIT BERMATRIKS TERMOPLASTIK ELASTOMER-BORON KARBIDA.** Telah dilakukan sintesis dan karakterisasi komposit bermatrik termoplastik elastomer-boron karbida. Komposit dibuat dengan matrik dari karet alam (KA) sebagai elastomer dan polimetil metakrilat (PMMA) sebagai termoplastik sedangkan sebagai *filler* digunakan boron karbida. Matrik dibuat melalui iradiasi karet alam dengan sinar gamma bersama-sama dengan PMMA sehingga terbentuk ikatan silang dalam kondisi optimal. Matrik yang diperoleh tersebut dicampur dengan boron karbida yang berfungsi sebagai absorber radiasi neutron dengan variasi komposisi 10% s/d 50% berat. Komposit yang diperoleh dikarakterisasi dengan DSC, DTA dan XRD. Hasil karakterisasi menunjukkan enthalpi dekomposisi komposit semakin menurun dengan meningkatnya kandungan boron karbida dalam komposit, dan dari difraktogram sinar-x terlihat bahwa distribusi boron karbida dalam komposit belum homogen serta terjadi *preferred* orientasi bidang pada kristal B<sub>4</sub>C.

### ABSTRACT

**STUDY ON THERMAL AND STRUCTURE ANALYSIS OF ELASTOMER THERMOPLASTIC - BORON CARBIDE COMPOSITE.** Synthesize and characterization of elastomer thermoplastic-boron carbide composite has been done. The composite matrix, has been made on the base of elastomer thermoplastic, consists of natural rubber (NR) as the elastomer and polymethyl metacrylate (PMMA) as the thermoplastic and boron carbide as the filler of composite. The matriks has been made through irradiated natural rubber by the gamma ray together with PMMA until the cross-link could formed in optimum condition. The matrix formed mixed with boron carbide having function as the absorber of neutron radiation in varied composition of 10 to 50 % w. The composite resulted were charaterized by DSC, DTA and XRD. The result of characterization showed that the decomposition enthalphy of composite was decreased when the composition of boron carbide filler increased, and x-ray diffractogram showed that distribution of boron carbide (B<sub>4</sub>C) in the matriks not homogenously yet and also preferred orientation of lattice plane was founded.

### PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu penghasil karet alam yang besar dengan produksi sekitar 1,4 juta ton per tahun. Saat ini sebagian besar karet alam mentah dijual dengan nilai relatif murah sementara dari produksi karet tersebut hanya 10% yang digunakan untuk produk di dalam negeri untuk keperluan industri ban, kondom, sarung tangan, karet busa, conveyer belt dan slang karet.<sup>[1,2]</sup> Di samping itu, Indonesia merupakan negara yang kaya akan minyak bumi, dimana minyak bumi sebagai bahan mentah dapat diolah menjadi bahan termoplastik.

Bahan penahan radiasi neutron (B<sub>4</sub>C) yang digunakan saat ini masih diimport sehingga harganya menjadi mahal. Selain itu jumlah bahan ini yang digunakan sebagai penahan radiasi cukup banyak sehingga melipatgandakan biaya penyediaan. Oleh sebab itu perlu dicari alternatif pengadaan bahan penahan radiasi, melalui sintesis atau modifikasi bahan komposit sebagai bahan penahan radiasi neutron, serta

mengkarakterisasinya sehingga memiliki spesifikasi seperti yang disyaratkan<sup>[3,4]</sup>.

Komposit dibuat bermatriks termoplastik elastomer (KA-PMMA), melalui iradiasi dengan sinar gamma karet alam bersama-sama dengan termoplastik sehingga terbentuk ikatan silang dalam kondisi optimal<sup>[5]</sup>. Selanjutnya matriks yang terbentuk tersebut dicampur dengan boron karbida yang berfungsi sebagai absorber radiasi neutron<sup>[6]</sup>, dengan berbagai komposisi yang berbeda yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 %berat.

Dalam aplikasinya sebagai penahan radiasi neutron, kemampuan komposit yang dihasilkan sebagai penahan radiasi neutron bergantung pada banyaknya kandungan boron karbida dalam komposit tersebut, karena boron karbida bersifat sebagai absorber neutron, akan tetapi banyaknya boron karbida dibatasi oleh kemampuan matriks untuk berikatan dengan boron karbida tersebut dan sifat bahan yang akan dicapai. Oleh sebab itu perlu diketahui komposisi boron karbida yang



optimal dalam pembuatan komposit yang akan dibuat. Salah satu karakterisasi yang diperlukan adalah mengetahui sifat termal dan struktur dari komposit tersebut. Untuk itu pada penelitian ini hanya difokuskan pada karakterisasi sifat termal dengan DSC dan DTA dan analisis struktur komposit dengan difraktometer sinar-X.

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan alternatif pilihan terhadap bahan penahan radiasi neutron ( $B_4C$ ) sehingga ketergantungan pengadaannya melalui import dapat ditekan serendah mungkin.

## BAHAN DAN TATA KERJA

### Bahan

Termoplastik elastomer yang digunakan dalam penelitian ini, berasal dari campuran karet alam dalam bentuk lateks sebagai elastomer dan monomer MMA (metilmetakrilat) sebagai termoplastik. Campuran diradiasi dengan sinar gamma pada dosis optimal, selanjutnya campuran dibuat menjadi lembaran film dengan proses casting.

### Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat-alat gelas laboratorium, iradiator sinar gamma, timbangan analitik, XRD Shimadzu XD 610, DTA/TGA Setaram TAG 24 pada laboratorium BBI, P3IB-BATAN, dan DSC DuPont 9900 pada laboratorium Proses Radiasi, P3TIR-BATAN

### Tata Kerja

#### Pembuatan bahan komposit.

Bahan termoplastik elastomer dalam bentuk lembaran dan serbuk boron karbida ditimbang sesuai dengan komposisi (% berat) yang diinginkan. Kemudian bahan termoplastik elastomer digiling sambil dipanaskan sesuai dengan titik lelehnya di dalam Labo Plastomill sehingga homogen dengan waktu 10 menit. Hasil yang diperoleh berupa bahan komposit, yang selanjutnya dibentuk dengan hot press dan cold press menjadi bentuk lembaran film. Dari hasilnya diperoleh bahan komposit termoplastik elastomer dengan berbagai komposisi serbuk boron karbida (% berat), selanjutnya dilakukan karakterisasi meliputi : Uji termal, yang dilakukan dengan DSC dan DTA serta analisis struktur dengan XRD

## HASIL DAN PEMBAHASAN

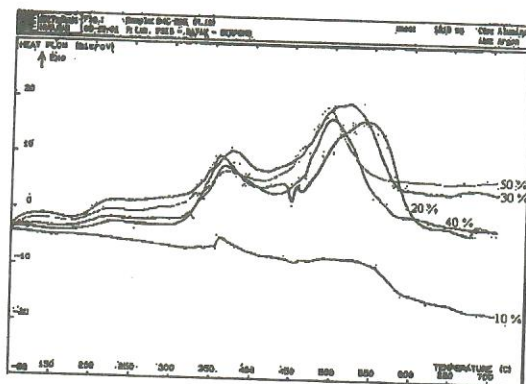
### Karakterisasi Termal

Kurva termogram DTA komposit termoplastik elastomer- $B_4C$  (lihat Gambar 1) menunjukkan terjadinya perubahan temperatur dekomposisi dari komposit tersebut. Pada komposit termoplastik elastomer-  $B_4C$  awal terjadinya dekomposisi dimulai pada suhu sekitar 370°C, dan semakin tinggi kandungan  $B_4C$  semakin jelas

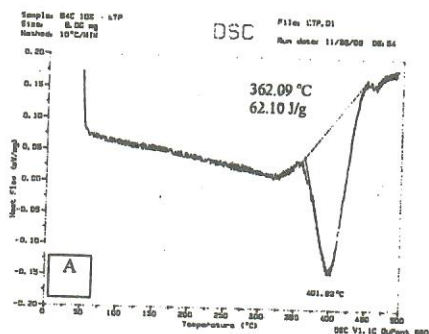
terlihat puncak eksoterm yang menunjukkan terjadinya dekomposisi komposit tersebut. Pada termogram ini terlihat ada dua puncak eksoterm, pertama pada suhu 370 °C dan kedua sekitar 490 °C. Puncak eksoterm pertama, menunjukkan dekomposisi dari matriks termoplastik elastomer hal ini didukung oleh data termogravimetri TGA yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, dan puncak eksoterm kedua, kelihatan didominasi oleh  $B_4C$  namun kami belum dapat menjelaskan apa yang terjadi, karena perlu diteliti lebih lanjut. Sedangkan termogram dari DSC (lihat Gambar 2) terlihat dengan jelas perubahan entalpi dekomposisi dari komposit termoplastik-  $B_4C$ , semakin tinggi kandungan  $B_4C$  pada komposit tersebut semakin menurun entalpi dekomposisi komposit tersebut, hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara matriks dengan bahan pengisi ( $B_4C$ ) semakin kecil dengan meningkatnya kandungan bahan pengisi, lihat tabel 1.

Tabel.1. Data temperatur dan entalpi dekomposisi komposit pada berbagai komposisi

No	Temperatur Dekomposisi (°C)	Entalpi Dekomposisi (j/g)
A	362,09	62,10
B	358,93	54,38
C	362,26	49,02
D	368,20	38,71
E	371,99	31,16

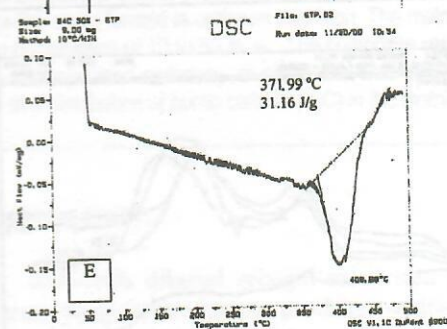
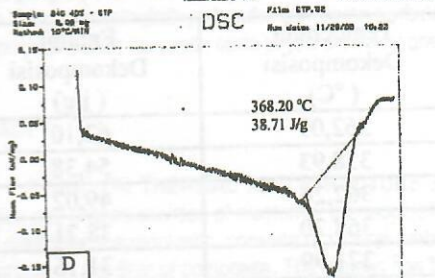
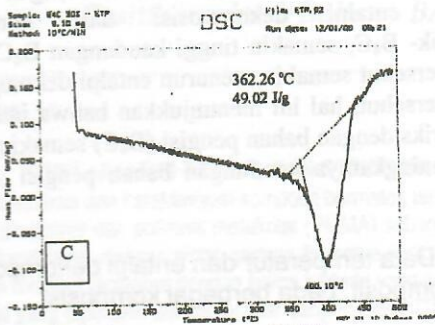
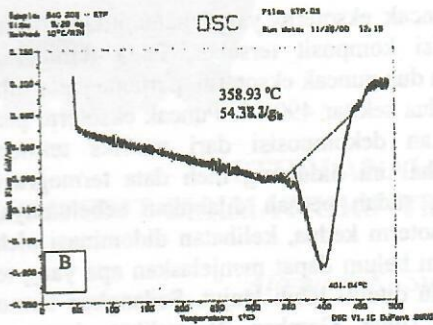


Gambar 1. Kurva DTA Komposit ETP- $B_4C$  dalam berbagai komposisi  $B_4C$  ( 10 sampai 50 %  $B_4C$ )





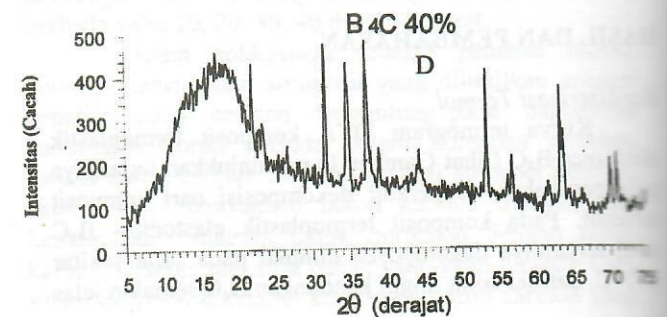
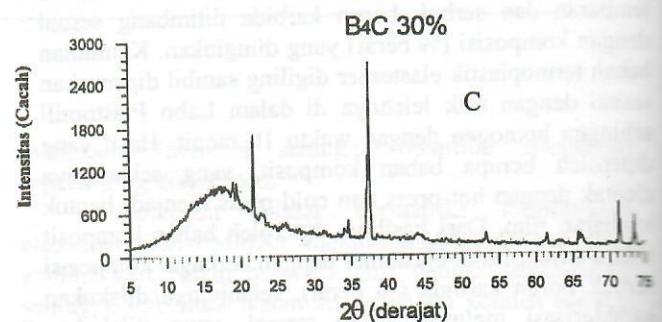
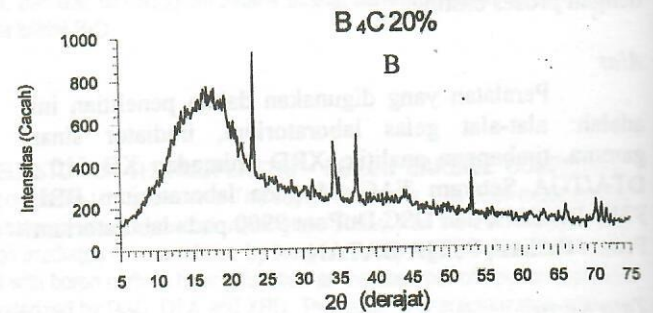
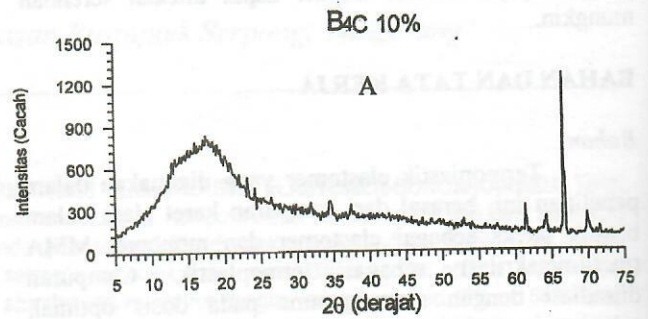
penekanan sehingga peluang terbentuknya preferred orientation dapat terjadi. Juga asumsi bahwa semakin besar komposisi B<sub>4</sub>C pada komposit mestinya semakin tinggi intensitas puncak-puncak dari B<sub>4</sub>C tidak terlihat pada hasil komposit tersebut, kemungkinan hal ini dapat terjadi karena komposit yang diperoleh belum sepenuhnya homogen. Untuk memperjelas kemungkinan tersebut dapat dihubungkan dengan data intensitas/cacahan neutron seperti yang telah dilaporkan oleh peneliti terdahulu.<sup>[7]</sup>

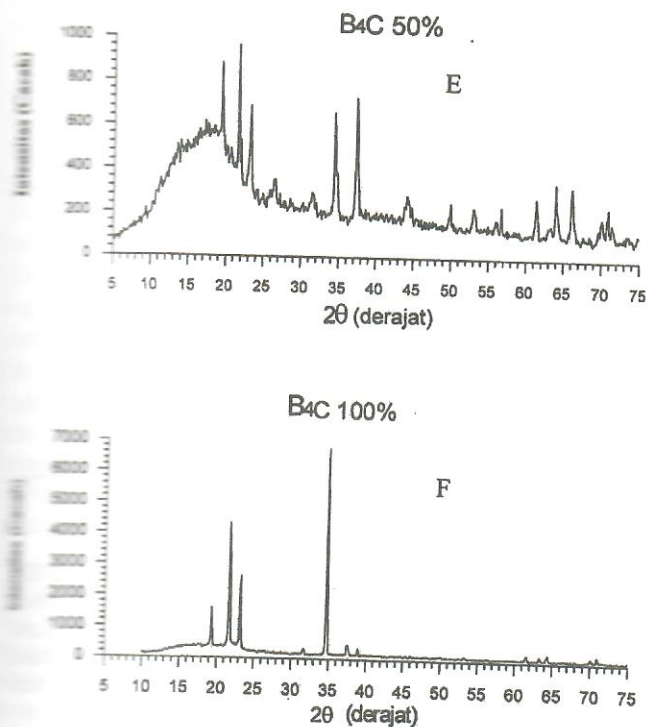


Gambar 2. Termogram DSC komposit ETP – B<sub>4</sub>C dengan komposisi B<sub>4</sub>C : A. 10 %, B. 20 %, C. 30 %, D. 40 %, E. 50 %

### Analisis Difraktogram Komposit Termoplastik Elastomer-B<sub>4</sub>C

Analisis difraktogram sinar-x terhadap B<sub>4</sub>C dan komposit termoplastik elastomer-B<sub>4</sub>C (lihat Gambar 3) semuanya menunjukkan puncak sudut 2θ yang sama, yaitu puncak dari boron karbida. Hal menarik yang terlihat dalam difraktogram ini adalah terjadinya preferred orientation pada beberapa sampel pada bidang kristal B<sub>4</sub>C, ini terlihat dengan jelas pada difraktogram tersebut, dimana intensitas dari puncak-puncak B<sub>4</sub>C pada sudut 2θ tertentu tidak teratur tingginya. Hal tersebut dapat terjadi karena selama proses pembuatan komposit dilakukan





Gambar 3. Difraktogram komposit ETP - B<sub>4</sub>C dengan komposisi : A. 10 %, B. 20 %, C. 30 %, D. 40 %, E. 50 %, F. 100 %

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap studi analisis termal dan struktur yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa komposit yang disintesis sebagai isolasi perisai radiasi neutron menunjukkan keterikatan antara matriks termoplastik elastomer (KA-PMMA) dengan B<sub>4</sub>C semakin turun dengan bertambahnya komposisi B<sub>4</sub>C dalam komposit, yang terlihat pada harga

enthalpi dekomposisi komposit tersebut. Distribusi B<sub>4</sub>C dalam matriks termoplastik elastomer (KA-PMMA) belum homogen dan beberapa diantaranya mengalami preferred orientasi yang mungkin terjadi pada proses pembuatan sampel yaitu pada proses hot press dan cold press.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ANNONIME, Kondisi Perkaretan Indonesia Dan Perkiraan Harga Karet Tahun 2000, Trubus XXII, No. 275, (1992) 32
- [2]. MARGA UTAMA, Et. Al., Pengembangan Pemakaian Lateks Karet Alam Melalui Teknologi Kopolimerisasi Radiasi, Kongres Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi VI, Serpong, September 1995.
- [3]. GLENN MURPHY, Elements of Nuclear Engineering, John Willey and Sons Inc., New York, 1961
- [4]. RICHARD BRADLEY, Radiation Technology Handbook, Marcel Dekker Inc., New York, 1984
- [5]. MARGA UTAMA, KADARIJAH, HERWINARNI, MADE SUMARTI DAN F.X. MARSONGKO, Pembuatan Elastomer Termoplastik Karet Alam dengan Metode Polimerisasi Iradiasi, Simposium Nasional - Himpunan Polimer Indonesia, Jakarta 1995
- [6]. MARTHA WINDHOLZ, The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, drugs and biologicals, Merck & Co., Inc., 1983.
- [7]. SUDIRMAN, RIDWAN, TEGUH Y. SURYA, ARI H., ISNI MARLIJANTI, Studi Analisis Termal Dan Strukturmikro Komposit Bermatriks Termoplastik Elastomer-Boron karbida, Prosiding