

STRUKTURMIKRO DAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT ELASTOMER TERMOPLASTIK – TIMBAL OKSIDA

Sudirman¹, Ari Handayani¹, Tri Darwinto¹, Teguh Yulius SPP¹,
Anik Sunarni² dan Isni Marlijanti²

¹P3IB-BATAN, Kawasan Puspiptek, Serpong 15314

²P3TIR-BATAN, Jl. Cinere Pasar Jum'at, Jakarta

ABSTRAK

STRUKTURMIKRO DAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT ELASTOMER TERMOPLASTIK – TIMBAL OKSIDA. Telah dilakukan penelitian strukturmikro dan sifat mekanik komposit elastomer termoplastik dengan timbal oksida berbentuk Pb_3O_4 . Elastomer termoplastik dibentuk dari campuran elastomer berupa karet alam dengan termoplastik berupa metil metakrilat (MMA) secara bersama-sama diiradiasi sinar gamma secara optimal. Selanjutnya elastomer termoplastik (KA-PMMA) digiling dalam laboplastomill dan ditambahkan Pb_3O_4 sebanyak 10%, 30%, 40% dan 50% berat. Hasil yang diperoleh menunjukkan sifat mekanik (kekuatan tarik dan perpanjangan putus) mengalami penurunan dengan meningkatnya kadar Pb_3O_4 . Dari strukturmikro dengan pengamatan SEM menunjukkan bahwa Pb_3O_4 tersebar merata dan berfungsi sebagai *filler* (pengisi) didalam komposit.

ABSTRACT

MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF LEAD OXIDE- THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITE. Research on microstructure and mechanical properties of lead oxide-thermoplastic elastomer composite with Pb_3O_4 as lead oxide. Thermoplastic elastomer synthesized from natural rubber as the elastomer and methyl metacrilate as the thermoplastic and irradiated simultaneously with optimum gamma ray. Thermoplastic elastomer (NR-PMMA) grind in a laboplastomill and Pb_3O_4 was added in varied amount of 10%, 30%, 40% and 50%wt. The results showed that mechanical properties (tensile strength and elongation break) decreased as the Pb_3O_4 composition increased. Microstructure from SEM observation showed that Pb_3O_4 distributed evenly and having function as filler in composite.

1. PENDAHULUAN

Bahan perisai radiasi sinar-x digunakan untuk pekerja agar dapat menahan paparan radiasi sehingga tetap aman biarpun berada dilingkungan Bahan perisai radiasi nuklir, khususnya radiasi sinar-x masih diimpor sehingga harganya menjadi mahal, disamping itu melipatgandakan biaya penyediaan dengan jumlah pemakaian yang cukup banyak [1]. Bahan perisai radiasi sinar-x yang dimaksud sebenarnya dapat disintesis dari bahan dasar karet alam dengan memodifikasinya sehingga menjadi bahan komposit. Oleh sebab itu perlu dipelajari teknologi pembuatan komposit, terutama yang menggunakan bahan dasar karet alam [2].

Untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik, karet alam dimodifikasi menjadi bahan termoplastik elastomer, Bahan termoplastik elastomer disintesis dengan cara mereaksikan karet alam sebagai elastomer dengan bahan termoplastik, seperti : polistirena, polietilena, polimetil metakrilat dan lain-lain. Agar terbentuk ikatan silang antara karet alam dan bahan termoplastik dapat dilakukan secara konvensional (reaksi kimia) dan iradiasi [3,4].

Indonesia dikenal sebagai salah satu penghasil

karet alam yang besar dengan produksi sekitar 1,4 juta ton per tahun. Saat ini sebageaian 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 [5,6]. Di samping itu, Indonesia merupakan negara yang kaya akan minyak bumi, dimana minyak bumi sebagai bahan mentah untuk diolah menjadi bahan termoplastik. Pada saat sekarang ini, telah banyak industri hulu yang memproduksi bahan termoplastik.

Bahan perisai radiasi sinar-x dapat dibuat dengan mencampurkan bahan dasar termoplastik elastomer dengan logam atau oksida logam, yang mempunyai koefisien serapan linier yang besar terhadap radiasi yang dimaksud, dapat dalam bentuk pancaran gamma, beta dan alpa pada umumnya dan pancaran sinar-x pada khususnya. Sintesis bahan komposit yang dimaksud dapat dilakukan dengan menambahkan timbal atau timbal oksida berbentuk PbO dan Pb_3O_4 ke dalam termoplastik elastomer sehingga diperoleh komposit dan digunakan

sebagai bahan perisai sinar-x. [7] Timbal oksida yang ditambahkan ke dalam termoplastik elastomer sehingga terbentuk komposit, diharapkan terjadi ikatan diantara keduanya sehingga PbO dan Pb₃O₄ tidak hanya sebagai pengisi (filler). Diantara bentuk senyawa timbal oksida, Pb₃O₄ mempunyai daya serapan terhadap sinar-x lebih baik dibandingkan dengan PbO dalam bentuk komposisinya [8].

Pada penelitian ini dilakukan sintesis komposit antara termoplastik elastomer (Karet alam-Polimetil metakrilat) dengan Pb₃O₄, kemudian dianalisis struktur mikro, sifat fisik dan mekanik komposit tersebut. Bahan perisai sinar-x hasil sintesis yang diperoleh, dilakukan karakterisasi yang meliputi : struktur mikro, sifat fisik (kekerasan) dan sifat mekanik (kekuatan tarik dan perpanjangan putus). Diharapkan diperoleh gambaran tentang komposit hasil sintesis mengenai sifat fisik, mekanik dan struktur molekulnya dan selanjutnya dapat digunakan secara luas.

2. BAHAN DAN TATA KERJA

2.1. Bahan

Termoplastik elastomer yang digunakan dalam penelitian ini, berasal dari campuran karet alam dalam bentuk lateks sebagai elastomer dan PMMA (polimetil metakrilat) sebagai termoplastik. Campuran diiradiasi dengan sinar gamma pada kondisi optimal, selanjutnya campuran dibuat menjadi lembaran film dengan proses *casting* [9].

2.2. Tata kerja

Untuk pembuatan komposit termoplastik elastomer – timbal oksida, dilakukan dengan menimbang bahan termoplastik elastomer sebanyak 40 gram, kemudian digiling dengan Laboplastomill pada suhu 100 °C selama 5 menit dengan rpm 30. Sambil digiling ditambahkan serbuk Pb₃O₄ perlahan-lahan sesuai dengan komposisi yang ditentukan (10%, 30%, 40% dan 50% berat) sehingga diperoleh hasil gilingan berupa 2 (dua) jenis komposit termoplastik elastomer-timbal oksida yang homogen. Laboplastomill yang digunakan merek Toyoseiki Model 30 R 150 di laboratorium Proses Industri, P3TIR-BATAN.

Hasil gilingan yang diperoleh selanjutnya dibuat lembaran film komposit termoplastik elastomer-timbal oksida dengan ketebalan 2 mm, menggunakan proses *hot press* dan selanjutnya dilakukan identifikasi yang meliputi :

Uji Kekuatan Tarik. Peralatan yang digunakan adalah alat uji kekuatan tarik merk Toyoseiki, stograph R1, di Laboratorium Proses Industri – P3TIR, BATAN. Lebar dan tebal potongan uji diukur dengan mikrometer pada

bagian yang sempit, dicatat harga rata-ratanya. Selanjutnya potongan uji (bentuk dumbel ASTM D-1022-L) dijepitkan pada penjepit mesin Toyoseiki dengan jarak yang terlebih dahulu ditandai dengan dua garis sejajar. Mesin Toyoseiki dijalankan dan beban yang dibawa potongan uji akan terekam pada kertas grafik berupa kurva. Jarak antara kedua tanda garis diamati sampai potongan uji putus. Untuk penentuan kekuatan tarik maksimum dilakukan pencatatan pada saat potongan uji putus. Kondisi alat : Beban maksimum = 500 Kg. Beban skala penuh = 50Kg. kecepatan penarikan = 5 mm/menit. Kecepatan kertas = 5 mm/menit.

Penentuan Perpanjangan Putus (EB%). Tata kerja dan kondisi alat untuk penentuan perpanjangan putus sama seperti penentuan kekuatan tarik tersebut diatas. Penentuan perpanjangan putus dapat dihitung sesuai dengan persamaan dibawah ini :

$$EB = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

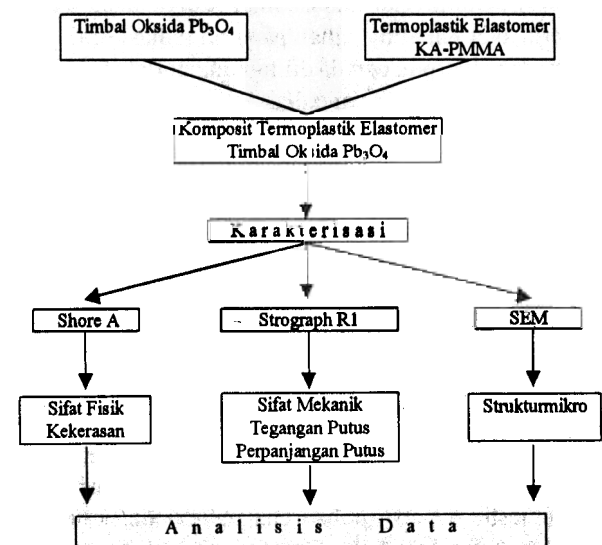
EB = Perpanjangan putus (%)

L₁ = Panjang asal potongan uji antara dua tanda garis (cm)

L₀ = Panjang potongan uji antara dua tanda garis pada waktu putus (cm)

Kekerasan. Kekerasan sampel diuji dengan menggunakan alat tekan Shore A dengan merek Zwick berdasarkan pada ISO/R 868. Dilakukan di Laboratorium Proses Industri, P3TIR - BATAN.

Adapun metodologi sintesis dan karakterisasi pada penelitian ini, dapat terlihat pada skema (Gambar 1) sebagai berikut :



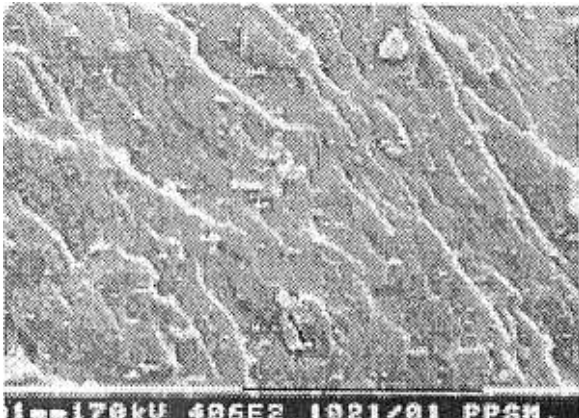
Gambar 1. Skema metodologi sintesis dan karakterisasi komposit termoplastik elastomer (KA-PMMA) - timbal oksida (Pb₃O₄).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

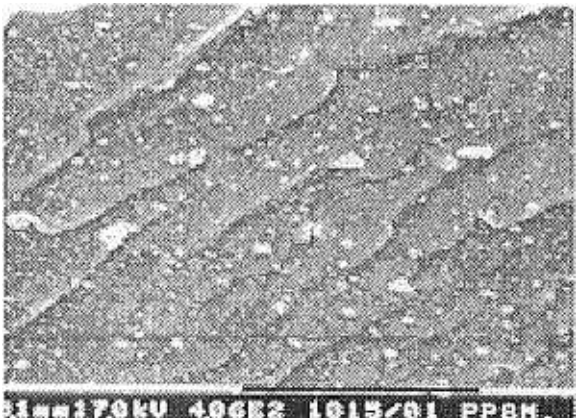
Struktur mikro komposit KA-PMMA dengan penambahan Pb_3O_4 yang divariasi dipelajari dengan menganalisisnya menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Gambar 2, 3, 4 dan 5 menunjukkan hasil analisis struktur mikro komposit dengan kandungan Pb_3O_4 berturut-turut sebesar 10%, 30%, 40% dan 50% berat. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Pb_3O_4 berhasil ditambahkan ke dalam matrik KA-PMMA. Analisis lebih jauh lagi menunjukkan sebaran dari Pb_3O_4 ,



Gambar 2. Struktur mikro komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 10% berat



Gambar 3. Struktur mikro komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 30% berat



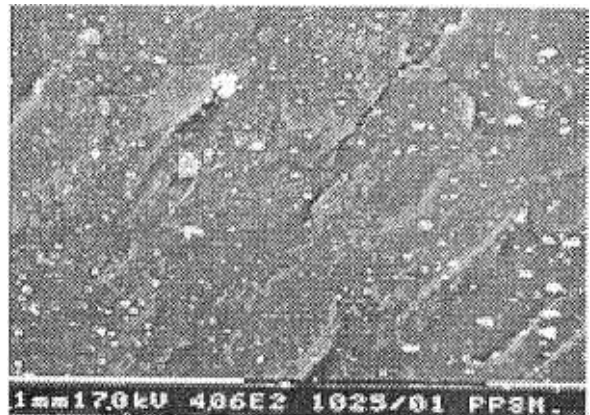
Gambar 4. Struktur mikro komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 40% berat



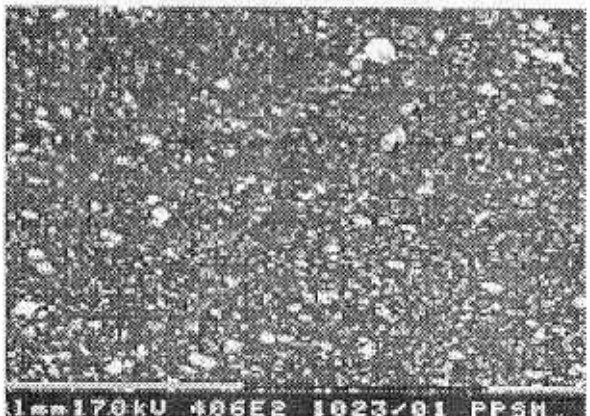
Gambar 5. Struktur mikro komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 50% berat

dimana dengan kandungan yang semakin besar maka sebarannya terlihat semakin merata. Sebaran Pb_3O_4 tersebut dipelajari lebih lanjut dengan menganalisisnya menggunakan mode *backscattered electron* dari SEM.

Serbuk Pb_3O_4 didalam komposit yang terbentuk terlihat tersebar secara merata (homogen) didalam matriknya, seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 6. Backscattered electron komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 10% berat



Gambar 7. Backscattered electron komposit KA-PMMA dengan kandungan Pb_3O_4 50% berat

Gambar 6 memperlihatkan penyebaran serbuk Pb_3O_4 dengan kandungan 10% berat didalam matrik KA-PMMA sedangkan untuk kandungan Pb_3O_4 sebanyak

50% berat ditunjukkan oleh Gambar 7. Dari kedua gambar tersebut diatas menunjukkan bahwa serbuk Pb_3O_4 didalam matrik komposit hanya bersifat filler (pengisi) dan tersebar merata.

Mengingat serbuk Pb_3O_4 hanya bersifat pengisi sehingga akan mempengaruhi sifat mekanik dan fisik. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran sifat mekanik dari komposit termoplastik elastomer - timbal oksida (Pb_3O_4).

Tabel 1. Hasil Uji Mekanik Komposit Termoplastik Elastomer- Pb_3O_4 Berbagai Komposisi

Sifat Mekanik	Kandungan Pb_3O_4 (%)				
	0	10	30	40	50
Tegangan Putus (N/mm^2)	57,94	53,85	51,63	48,99	34,22
Perpanjangan Putus (%)	350	333	280	275	265

Dengan komposisi Pb_3O_4 yang semakin besar didalam matrik komposit, tegangan putus dan perpanjangan putus mengalami penurunan, seperti terlihat pada Tabel 1 diatas. Hal ini dikarenakan dengan adanya Pb_3O_4 yang berfungsi sebagai filler (pengisi), mengakibatkan penurunan ikatan silang yang terjadi antara termoplastik (PMMA) dengan elastomer (Karet Alam) sehingga tegangan putus dan perpanjangan putusnya juga berkurang. Sebaliknya kekerasan akan semakin meningkat dengan bertambahnya komposisi Pb_3O_4 di dalam komposit yang terbentuk, seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Komposit Termoplastik Elastomer- Pb_3O_4 berbagai Komposisi

Sifat Fisik	Kandungan Pb_3O_4 (%)				
	0	10	30	40	50
Kekerasan (shore A)	27	27	29	32	34

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan struktur mikro menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa Pb_3O_4 tersebar merata di dalam komposit. Penurunan sifat mekanik teramati sebanding dengan bertambahnya kandungan Pb_3O_4 . Sebaliknya, dengan bertambahnya kandungan Pb_3O_4 , maka kekerasan mengalami kenaikan. Komposit termoplastik elastomer - Pb_3O_4 dapat digunakan sebagai bahan perisai radiasi sinar-x.

6. 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]. SRI MULYONO ATMOJO DAN TRI HARJANTO, *Pembuatan Komposit Karet Alam Timbal Oksida*,
- [4]. R.S. GUPTH, S.C. DUBEY AND K.C. DHINGRA, *Small Scale Paints, Plastic And Rubber Goods Industries*, Siri, Delhi, 1992.
- [5]. SRI MULYONO ATMOJO, MARGA UTAMA DAN TRIHARJANTO, *Rekayasa Karet Timbal Untuk Penahan Radiasi Sinar-X*, Prosiding Presentasi Ilmiah Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan, Jakarta, 23-24 Agustus 1994.
- [6]. BENYAMIN M.W., *Handbook of Thermoplastic Elastomer*, Van Norstand Rein Company, New York, 1989.
- [7]. SUDIRMAN, J. GINTING, SRI MULYONO A.T. TEGUH YULIUS. S.P.P., *Sintesis Dan Karakterisasi Bahan Komposit Berbasis Karet Alam Timbal Oksida Sebagai Bahan Perisai Sinar-x*, Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X ke 2, P3IB-BATAN, Serpong, 25 Agustus 1999.
- [8]. SUDIRMAN, RIDWAN, ALOMA KARO KARO, TEGUH YULIUS S.P.P., ANIK SUNARNI, *Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Termoplastik Elastomer Boron*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan '99, P3IB-BATAN, Serpong, 19 - 20 Oktober 1999.
- [9]. SUDIRMAN, RIDWAN, TEGUH Y. SURYA, ARIH., ISNI MARLIJANTI, *Studi Analisis Termal dan Struktur mikro Komposit Berbasis Termoplastik elastomer (KA-PMMA) - Boron*, Prosiding Seminar Nasional Mikroskopi Dan Mikroanalisis III, ISMM, Serpong, 14 Desember 1998.