PAIR/P.1013/99

PENGARUH RADIASI SINAR γ DAN MALEAT ANHIDRAT TERHADAP KOMPATIBILITAS CAMPURAN POLIETILEN DENSITAS RENDAH (LDPE) DAN TEPUNG TAPIOKA

Sudradjat Iskandar, Dian Iramani, Isni Marliyanti dan Kadarijah.

PENGARUH RADIASI SINAR γ DAN MALEAT ANHIDRAT TERHADAP KOMPATIBILITAS CAMPURAN POLIETILEN DENSITAS RENDAH (LDPE) DAN TEPUNG TAPIOKA

Sudradjat Iskandar, Dian Iramani, Isni Marliyanti dan Kadarijah

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

PENGARUH RADIASI SINAR γ DAN MALEAT ANHIDRAT TERHADAP KOMPATIBILITAS CAMPURAN POLIETILEN DENSITAS RENDAH (LDPE) DAN TEPUNG TAPIOKA. Dalam upaya membuat polimer baru yang mudah terdegradasi di alam, telah dilakukan penelitian pengaruh radiasi sinar γ dan maleat anhidrat (Mah) terhadap kompatibilitas campuran polietilen densitas rendah (LDPE) dan tepung tapioka (TT). Untuk itu telah dibuat satu seri campuran LDPE-TT-Mah dengan berbagai variasi komposisi. Pencampuran dilakukan dengan menggunakan laboplastomil. Sampel berupa film diperoleh dengan metode pengepresan dan diiradiasi dengan sinar γ dari sumber ^{60}Co dengan dosis yang bervariasi. Karakterisasi sampel dilakukan dengan alat uji tarik dan mikroskop elektron (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan putus LDPE berkurang dengan penambahan TT. Kompatibilitas TT terhadap LDPE dan tegangan putus campuran LDPE-TT bertambah dengan bertambahnya Mah ataupun dosis iradiasi. Persentase pertambahan tegangan putus dapat mencapai 121,8% dengan penambahan Mah 1% dan dosis iradiasi 50 kGy pada campuran LDPE-TT dengan kadar TT 50%.

ABSTRACT

THE EFFECT OF γ RADIATION AND MALEIC ANHIDRIDE ON COMPATIBILITY OF LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) AND TAPIOCA POWDER BLEND. To obtain a new natural degradable polymer, studies on the effec of γ irradiation and maleic anhydride (Mah) on the compatibility of low-density polyethylene (LDPE) and tapioca powder (TP) mixture have been done. A series of LDPE-TP-Mah blends with various compositions have been prepared by using laboplastomil. Samples made by melt-press method were irradiated with γ rays from ^{60}Co source with various doses. Characterization was done with using tensile tester and SEM. The experimental results showed that increasing TP decreased the tensile strength of LDPE. The compatibility of TP to LDPE was improved remarkably with increasing Mah and irradiation dose. The increasing tensile strength of LDPE-TP mixture containing 50% TP was reached up to 121,8% with addition 0,1% Mah and irradiated at 50 kGy.

PENDAHULUAN

Masalah limbah pastik yang mencemari lingkungan menjadi salah satu aspek yang sedang mendapatkan perhatian serius dari kalangan ilmuwan dewasa ini. Telah banyak penelitian dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satunya adalah dengan penggabungan polimer sintetis dengan polimer alam. Beberapa polimer termoplastik yang banyak digunakan sebagai bahan dasar pengemas, alat kedokteran, wadah kosmetik atau obat dicoba digabungkan dengan polimer alam berupa pati yang berasal dari jagung, singkong, kentang, beras dan sebagainya. Namun pati tersebut tidak kompatibel terhadap polimer sehingga menurunkan sifat fisika polimer (1). Telah diteliti bahwa modik berupa poliropilen yang telah dicangkok dengan maleat anhidrat dapat meningkatkan kompatibilitas dan tegangan putus

polipropilen (1). Demikian pula radiasi sinar γ dapat mengikatkan monomer atau elastomer pada polimer (2,3), selain itu berfungsi untuk mensterilkan alat kedokteran, wadah obat dan pengawetan makanan (4). Polietilen dikenal sebagai polimer sintetis yang paling banyak dipakai di Indonesia baik untuk pengemas, wadah obat atau kosmetik, keperluan rumah tangga dan sebagainya, karena sifat yang dimiliki tahan terhadap cuaca, fleksibel, tahan terhadap beberapa zat kimia dan mudah diproses (5). Polimer alam berupa tepung singkong memiliki sifat mudah terdegradasi di alam dan harganya murah. Selain itu tepung singkong memiliki sifat tahan terhadap suhu tinggi yang baik. Untuk itu dalam penelitian ini di gunakan LDPE, tepung singkong, maleat anhidrat dan radiasi sinar γ. Diharapkan penelitian ini akan mendapatkan polimer mudah terdegradasi di alam dan dapat dipakai untuk bidang kedokteran, farmasi, kosmetik dan pengawetan makanan yang menggunakan teknologi radiasi. Beberapa faktor dianalisis seperti pengaruh komposisi dan radiasi terhadap sifat fisika dan kompatibilitas campuran.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Polietilen densitas rendah (LDPE) buatan Korea dengan nama dagang Samsung dipakai dalam penelitian ini. Tepung tapioka (TT)diperoleh dari super market HERO. Maleat anhidrat (Mah) dengan kualitas pro analisis buatan Merck dipakai sebagai bahan pengkopatibel.

Metode pekerjaan. Sampel diperoleh dengan mencampur LDPE-TT-Mah dalam laboplastomil pada suhu 135°C selama 5 menit dengan kecepatan pengadukan 30 rpm. Kadar TT bervariasi dari 0, 25, 50, 100, 150 sampai 200 psp (bagian perseratus bagian LDPE). Jumlah sampel yang dicampurkan sekitar 40 gram. Campuran LDPE-TT-Mah selanjutnya dibuat film dengan mesin pres panas dan dingin masing-masing pada suhu 135°C dan suhu

kamar selama 3 menit. Film yang terbentuk kemudian diiradiasi dengan sinar γ dari sumber 60C0 pada dosis iradiasi 0, 10, 25, dan 50 kGy.

Pengujian tegangan putus sampel. Tegangan putus sampel diuji dengan menggunakan mesin strograf R1. Kecepatan pengujian digunakan 100 m/menit. Dumbel yang digunakan mengacu pada ASTM D-1822-L.

Analisis mikroskopik. Analisis mikro struktur sampel dilakukan dengan menggunakan mikroskop elektron SEM tipe JSM-T300 buatan JEOL. Patahan sampel diperoleh dengan metode perendaman dalam nitrogen cair.

HASIL DAN BAHASAN

Pengaruh tepung tapioka (TT) terhadap tegangan putus campuran LDPE-TT ditunjukkan pada Gambar 1. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kurva tegangan putus campuran LDPE-TT berkurang dengan bertambahnya TT. Berkurangnya tegangan putus tersebut disebabkan karena tidak kompatibelnya TT terhadap LDPE. Hal ini terlihat secara visual pada pengamatan mikroskopik permukaan patahan film campuran LDPE-TT. Gambar 2 menunjukkan elektron mikrograf permukaan patahan film campuran LDPE-TT dengan kadar TT 75 psp dengan perbesaran 2000 x. Pada gambar tersebut terlihat bahwa tepung tapioka berupa granulat terdispersi pada matrik LDPE, antara TT dengan LDPE ada celah yang memisahkan TT dengan LDPE. Celah inilah yang menunjukkan bahwa TT tidak kompatibel terhadap LDPE. Dengan semakin banyaknya TT yang ditambahkan pada LDPE, maka celah tersebut semakin banyak dan menyebabkan berkurangnya tegangan putus campuran LDPE-TT. Dengan tidak kompatibelnya TT terhadap LDPE disebabkan LDPE merupakan polimer yang bersifat hidropobik dan tidak polar, sedangkan tepung tapioka bersifat hidropilik dan polar.

Hubungan pengaruh maleat anhidrat (Mah) terhadap tegangan putus campuran LDPE-TT dengan kadar TT 100 psp atau kurang lebih 50% ditunjukkan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kurva tegangan putus campuran LDPE-TT bertambah dengan bertambahnya Mah. Hal ini menunjukkan bahwa kompatibilitas TT terhadap LDPE bertambah dengan bertambahnya Mah. Mekanisme proses kompatibilitas TT terhadap LDPE kemungkinan saat pencampuran terjadi reaksi radikal yang ditimbulkan karena mekanik dan panas yang diberikan. Maleat anhidrat yang memiliki gugus ikatan rangkap menjadi salah satu alasan terjadinya pengikatan dari kedua campuran tersebut. Secara visual kompatibilitas TT terhadap LDPE setelah penambahan Mah terlihat pada pengamatan mikroskopik. Gambar 4, menunjukkan elektron mikrograf permukaan patahan film campuran LDPE-TT-Mah dengan kadar TT 100 psp dan Mah 2,5 psp atau sekitar 1% dengan perbesaran 2000 X. Pada gambar tersebut terlihat bahwa celah antara TT dengan LDPE tidak terlihat lagi. Hal ini menunjukkan bahwa TT kompatibel terhadap LDPE setelah penambahan Mah.

Hubungan pengaruh radiasi sinar γ terhadap tegangan putus campuran LDPE-TT-Mah dengan kadar TT 100 psp dan Mah 2,5 psp dan LDPE-TT dengan kadar TT 100 psp ditunjukkan pada Gambar 5. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kurva tegangan putus campuran LDPE-TT maupun LDPE-TT-Mah bertambah dengan bertambahnya dosis iradiasi. Bertambahnya tegang putus ini disebabkan adanya molekul LDPE yang berikatan silang dan adanya Mah yang belum berikatan terhadap LDPE maupun TT melalui proses reaksi radikal yang ditimbulkan akibat interaksi dengan radiasi sinar γ menjadi pengikat baik terhadap TT maupun LDPE. Dengan demikian radiasi sinar γ dapat meningkatkan tegangan putus campuran LDPE-TT maupun campuran LDPE-TT-Mah dan persentase pertambahan tegangan putus kedua campuran tersebut ditunjukkan pada Gambar 6. Pada gambar tersebut terlihat bahwa

persentase pertambahan tegangan putus maksimum dapat dicapai 121,8 % pada campuran LDPE-TT-Mah dengan kadar TT 50% dan Mah 1% dengan dosis iradiasi 50 kGy.

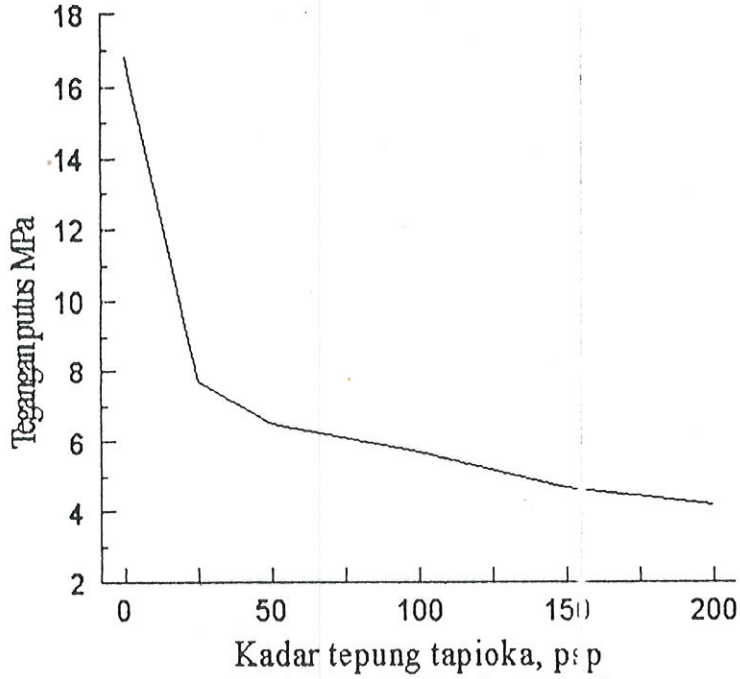
KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan mikroskop elektron dan alat uji tarik dapat disimpulkan bahwa maleat anhidrat dan iradiasi sinar γ dapat meningkatkan kompatibilitas tepung tapioka terhadap polietilen densitas rendah (LDPE), dan meningkatkan tegangan putus campuran LDPE-tepung tapioka. Persentase tegangan putus campuran LDPE-tepung tapioka dapat mencapai 121,8 % untuk campuran LDPE-tepung tapioka dengan kadar tepung tapioka 50% setelah penambahan maleat anhidrat sekitar 1% dan diiradiasi dengan sinar γ pada dosis 50 kGy.

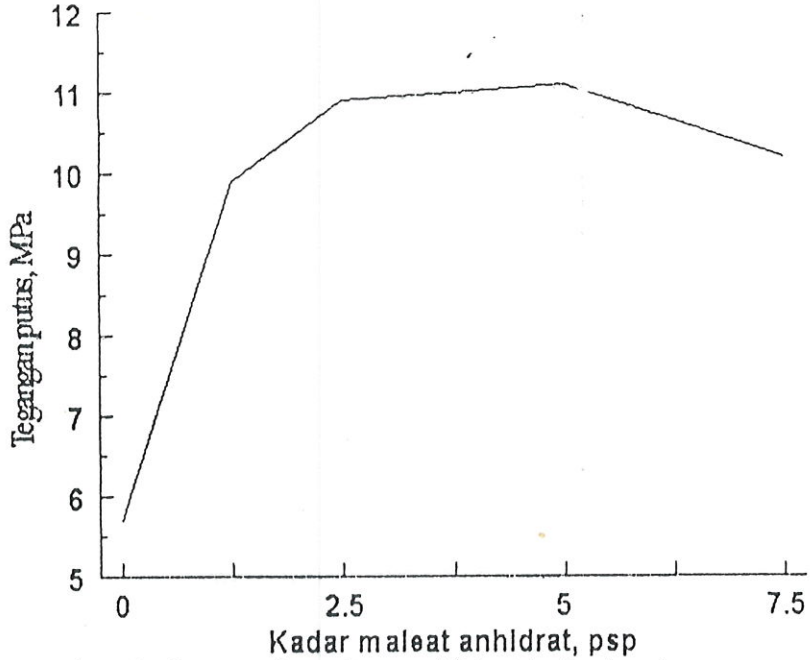
DAFTAR PUSTAKA

1. SUDRADJAT ISKANDAR, DEVI LISTINA P., KADARIJAH, ISNI M., dan FUMIO YOSHII, "Pengaruh Modik Terhadap kompatibilitas Campuran Polipropilen-Sagu", Prosiding Seminar Nasional Mikroskopi dan Mikroanalisis-II, Serpong, 3-4 Agustus (1998)
2. I. ISHIGAKI, and F. YOSHII, "Radiation Effect on Polymer Materials in Radiation Sterilization of Medical Supplies", Radiation Physics and Chemistry, XXIX, 6, 527-534 (1992)
3. HILMY N., dan SUNDARDI F., "Efek Radiasi Sinar Gamma Pada Sifat Fisika Polipropilen dan Polietilen", Majalah BATAN, XV, 2 (1982)
4. CHAPIRO A., Radiation Chemistry of Polymeric system, Interscience Publishers, John Wiley & Sons, New York., 443-488(1962)
5. ANONIM, Current State and Prospects Until year 2000, Outline of Report Indonesian

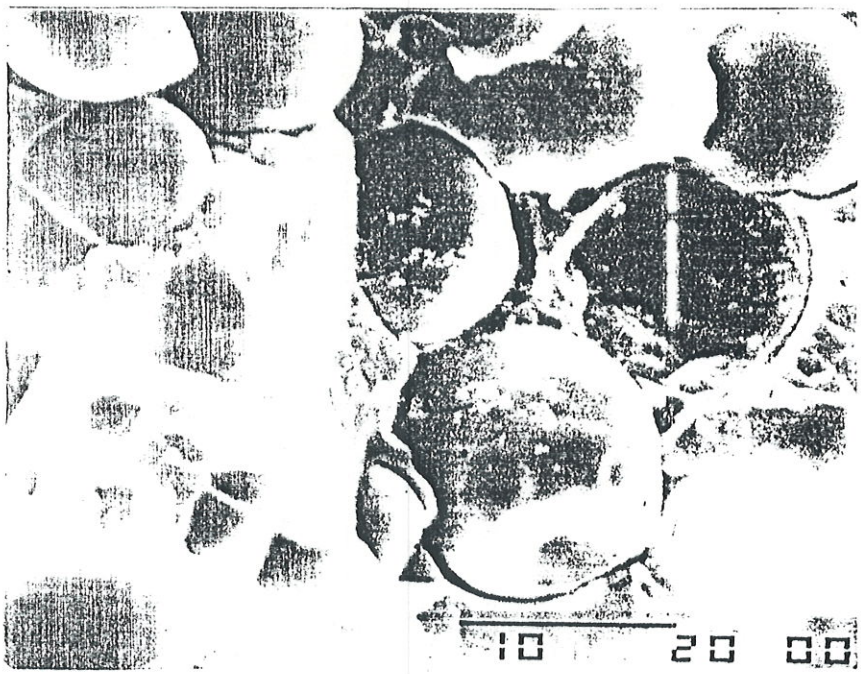
Plastic Industry, Business Survey and Reports, PT Data Consult Inc, Jakarta, 1996



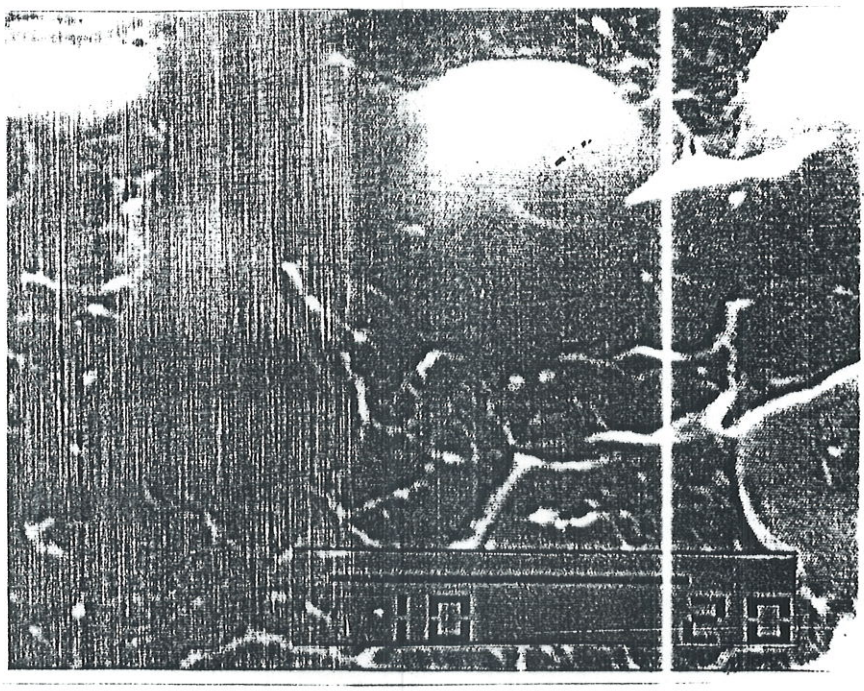
Gambar 1. Pengaruh tepung tapioka terhadap tegangan putus LDPE.



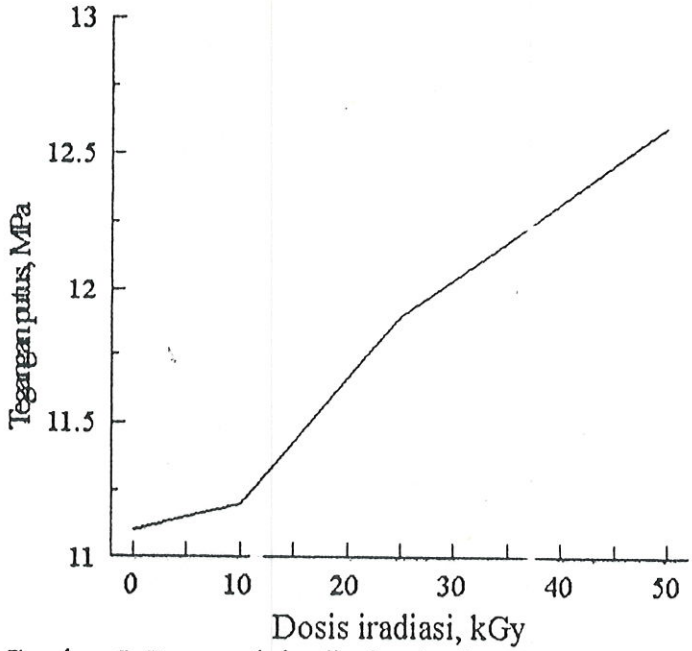
Gambar 3. Pengaruh maleat anhidrat terhadap tegangan putus campuran LDPE-TT.



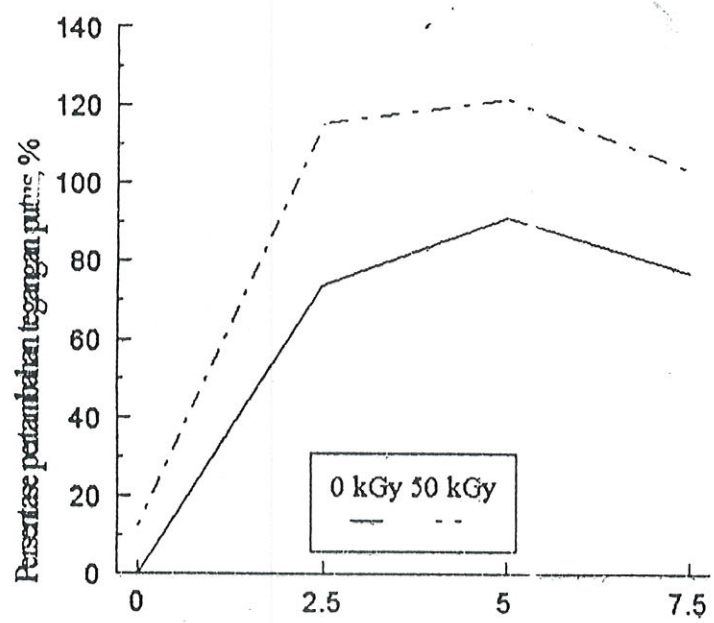
Gambar 2. Elektron mikrograf permukaan patahan film campuran LDPE-TT.



Gambar 4. Elektron mikrograf permukaan patahan film campuran LDPE-TT-Mah.



Gambar 5. Pengaruh iradiasi terhadap Tegangan putus campuran LDPE-TT.



Gambar 6. Pengaruh Mah terhadap pertambahan tegangan putus campuran LDPE-TT