RISALAH PERTEMUAN ILMIAH

PENELITIAN DAN PENGEMBAGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI 1996/1997

Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

BUKU 1

PROSES RADIASI DAN GEOHIDROLOGI

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
JL. CINERE PASAR JUMAT KOTAK POS 7002 JKSKL JAKARTA 12070; INDONESIA
TEL. 7690709 - KAWAT/CABLE: JUMATOM - TELEX 47113 CAIRCA IA FAX. 7691607

Penyunting : KPTP PAIR

1.	Ir. Munsiah Maha	Ketua merangkap Anggota
2.	Ir. F. Sundardi	Wakil Ketua merangkap Anggota
3.	Dr. Ir. Moch. Ismachin	Anggota
4.	Ir. Elsje L. Sisworo, MS	Anggota
5.	Ir. Wandowo	Anggota
6.	Drs. Made Sumatra, MS	Anggota
7.	Dr. Ir. Mugiono	Anggota
8.	Dr. Yanti Sabarinah Soebiyanto	Anggota
9.	Dra. C. Hendratno	Anggota

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997 / Penyunting, Munsiah Maha ..... (*et al.*) -- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997.
3 jil. ; 30 cm

Isi Jil. 1. Proses radiasi dan geohidrologi
2. Pertanian
3. Peternakan, Biologi, dan Kimia

ISBN 979-95390-0-5 (no. jil. lengkap)
ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)
ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)
ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi
Jl. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 148 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintah, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penerbitan risalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Penyunting,

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 148 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintah, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan berdasarkan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Pencetakan risalah pertemuan ilmiah ini dimaksudkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang kebersinambungan di masa mendatang.

Penyunting,

DAFTAR ISI

Pengantar i
Daftar Isi iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah v
Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional vii

MAKALAH UNDANGAN

Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman Nasional menjelang abad 21
G.A. WATTIMENA 1

Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop
A. HAFIED A. GANY 15

MAKALAH PESERTA

Status dan prospek Litbang proses radiasi di PAIR-BATAN
RAHAYUNINGSIH CHOSDU 19

Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diiradiasi berkas elektron
SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI 23

Kopolimerisasi tempel monomer N-butil akrilat dan metil metakrilat pada kulit kras sapi dengan radiasi berkas elektron
KADARIJAH, MADE SUMARTI, MARGA UTAMA, dan DWI WAHINI 33

Pengaruh radiasi berkas elektron dan antioksidan terhadap sifat fisik film polietilen
ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R. 39

Sifat fisik dan mekanik film kopolimer karet alam stirena iradiasi setelah didaur ulang
MARSONGKO dan MARGA UTAMA 45

Kadar sisa NBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi
HERWINARNI SOEKARNO 53

Studi pembuatan karet remah dari lateks alam iradiasi dan kopolimernya secara kimia
MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIJANDI 63

Pengaruh radiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran LDPE-karet alam
SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUUCHI 71

Evaluasi lateks alam iradiasi untuk produksi kondom skala pabrik
YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIQAYA 85

Kemungkinan pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk sarung tangan listrik
MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI 91

Pengaruh kadar monomer dan ekstender dalam kopolimerisasi lateks karet alam stirene terhadap keteguhan rekat kayu lapis tusam (*Pinus merkusit*)
ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA 97

Pelapisan permukaan kayu jeungjing (*Paraserianthes falcaria* (L) Nielsen) menggunakan resin akrilat dengan radiasi ultra violet
GATOT SUHARIYONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, DAN MONDJO 101

Pelapisan permukaan kayu meranti (*Parashorea Spp*) dengan resin uretan akrilat secara radiasi
DARSONO, SUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI 111

Problema dalam introduksi teknologi lateks alam vulkanisasi radiasi (LAVR) sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat golongan ekonomi lemah
WIWIK SOFIARTI 117

Pengekangan obat dalam matriks hidrogel PVA-ko-NIPAAM hasil iradiasi
ERIZAL, HASAN R., SILVIA S., dan RAHAYU C. 121

Sintesa etilen diamin tetra metil fosfanat sebagai ligan untuk radionuklida
M. YANIS MUSDJA, SRI HASTINI, dan PUJI WIDAWATI 129

Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu dan masa simpan bakpia dan dodol
RINDY P. TANDINDARTO, dan ROSALINA SINAGA 137

Status teknologi isotop dalam bidang Industri, Hidrologi, dan Sedimentologi di Indonesia
WANDOWO 147

Metode ekstraksi gas karbon dioksida dari senyawa sulfat untuk pengukuran rasio isotop oksigen
EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO 153

Studi komparasi kandungan isotop alam pada presipitasi meteorik untuk recharge air tanah di beberapa wilayah Indonesia
DJIONO, ZAINAL ABIDIN, dan ALIP 157

Inventarisasi komposisi isotop alam air tanah di daerah karst Wonosari dan sekitarnya
WIBAGYO, WANDOWO, dan INDROJONO 163

Teknik radiopenurut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat
SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN 171

PENGARUH RADIASI BERKAS ELEKTRON TERHADAP SIFAT FISIKA CAMPURAN LDPE-KARET ALAM

Sudradjat Iskandar*, Fumio Yoshii**, dan Keizo Makuuchi**

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
** Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment, JAERI

ABSTRAK

PENGARUH RADIASI BERKAS ELEKTRON TERHADAP SIFAT FISIKA TERMOPLASTIK ELASTOMER LDPE-KARET ALAM. Campuran poliolefin diketahui memiliki beberapa kelemahan seperti tegangan putus rendah dan tidak tahan terhadap pelarut. Untuk memperbaiki kelemahan tersebut, telah dipelajari pengaruh iradiasi berkas elektron terhadap sifat fisika PE-KA. Karet alam dicampur dengan 0, 20, 40, 60, dan 80% LDPE dengan menggunakan laboplastomil pada suhu 130°C dan kecepatan 30 rpm, selama 3 menit, kemudian dipres dengan tekanan 150 kg/cm² selama 3 menit masing-masing pada suhu 130°C dan suhu kamar. Film PE-KA yang dihasilkan selanjutnya diiradiasi dari 0 sampai 400 kGy dengan berkas elektron. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan putus PE-KA bertambah setelah iradiasi. Kadar LDPE dalam PE-KA berpengaruh pada sifat fisika PE-KA iradiasi. Dengan berkurangnya kadar LDPE pada PE-KA, tegangan putus PE-KA semakin bertambah setelah diiradiasi. Kadar LDPE 20% pada campuran PE-KA merupakan komposisi yang menghasilkan tegangan putus maksimum. Tegangan putus PE-KA yang mengandung LDPE 20% meningkat 200% setelah diiradiasi 160 kGy.

ABSTRACT

EFFECT OF ELECTRON BEAM RADIATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF LDPE-NATURAL RUBBER BLEND. Polyolefin blends have some deficiencies such as low tensile trength, and poor solvent resistance. To improve the physical properties and solvent resistance of LDPE-natural rubber blend (LDPE-NR), studies on the effect of electron beam radiation on physical properties of LDPE-NR blends have been done. Natural rubber was blended with 0, 20, 40, 60, and 80 % LDPE using laboplastomil at 130°C, 30 rpm for 3 minutes, and pressed with 150 kg/cm² force using press machine for 3 minutes at 130°C and at room temperature, and then irradiated with electron beam at 0 - 400 kGy. The experimental results showed that physical properties and solvent resistance of LDPE-NR increased remarkably after irradiation. The lower content of LDPE in the irradiated LDPE-NR mixture gave higher improvement in tensile strength. Irradiated LDPE-NR blend containing 20% LDPE underwent the highest improvement of tensile strength. The tensile strength of LDPE-NR blend containing 20% LDPE increased by 200% after irradiation at 160 kGy.

PENDAHULUAN

Campuran poliolefin-karet alam termasuk jenis polimer termoplastik elastomer (1-5) yang memiliki beberapa kelemahan seperti tegangan putus rendah dan tidak tahan terhadap pelarut (2), sehingga aplikasinya terbatas. Walaupun demikian, campuran poliolefin memiliki potensi termurah dan sangat sederhana dalam proses produksinya (1-5). Salah satu penyebab kelemahan sifat campuran poliolefin ialah memiliki sedikit jaringan tiga dimensi di antara molekul-molekulnya, karena campuran poliolefin-karet alam tidak kompatibel dan merupakan campuran fisika.

Sudah lama diketahui bahwa radiasi pengion yang berenergi tinggi dapat dipakai untuk meningkatkan jaringan tiga dimensi molekul-molekul beberapa polimer (6 - 9).

Penelitian dasar mengenai pengaruh radiasi terhadap campuran polimer masih sedikit (6, 9). Karet alam dan polietilen dipilih dalam penelitian ini karena memiliki nilai kelarutan polimer yang berdekatan (10), sehingga mudah bercampur. Di samping itu, keduanya merupakan polimer yang memiliki molekul-molekul yang mudah membentuk jaringan tiga dimensi melalui proses radiasi (11-12) dan campurannya dapat didaur ulang. Telah diteliti bahwa sinar gamma dapat meningkatkan tegangan putus dan ketahanan terhadap pelarut campuran LDPE-KA (13). Untuk hal tertentu, biaya iradiasi dengan berkas elektron dapat lebih ekonomis dan proses iradiasinya lebih cepat dibanding dengan sinar gamma dan dapat diatur laju dosisnya sesuai dengan yang diperlukan. Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh iradiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran karet alam-polietilen, dengan harapan akan diperoleh perbaikan sifat fisika yang cukup tinggi, dan lebih tahan terhadap pelarut. Dua faktor utama yang dipelajari yaitu pengaruh komposisi dan iradiasi terhadap tegangan putus, perpanjangan putus, modulus, kekerasan, morfologi, perpanjangan tetap, dan fraksi-gel campuran LDPE-KA dibahas dalam makalah ini.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Karet alam berupa krep diperoleh dari PTP XI, Bogor. Polietilen jenis LDPE diperoleh dengan nama pabrik Mitsui Petro Chemical Industries. Xylene dipakai sebagai pelarut.

Pencampuran Polimer. Karet alam dicampur dengan LDPE dengan menggunakan laboplastomil pada suhu 130°C, 30 rpm, selama 3 menit. Kemudian dipres dengan tekanan 150 kg/cm² pada suhu 130°C, dan suhu kamar dengan menggunakan mesin pres panas, dan dingin.

Iradiasi Sampel. Iradiasi campuran karet alam-LDPE (PE-KA) dilakukan pada suhu kamar dengan menggunakan mesin berkas elektron jenis Cocroft-Walton dengan dosis 0 sampai dengan 400 kGy, laju dosis 10 kGy per satu kali iradiasi atau sekitar 117 kGy/menit, tegangan 1 MeV, kuat arus 1 mA, dan kecepatan konveyor 1,17 m/menit.

Uji Sifat Fisika Sampel. Pengujian sifat fisika seperti tegangan putus, perpanjangan putus, dan modulus dilakukan berdasarkan ASTM dengan menggunakan alat strograph-R1 dengan kecepatan 500mm/menit.

Analisis Fraksi Gel Sampel. Fraksi-gel ditentukan dengan metode ekstraksi refluks. Sekitar 0,2 g sampel diekstraksi dengan xylene selama 48 jam. Fraksi gel dihitung secara gravimetri.

Analisis Morfologi Sampel. Morfologi sampel diamati dari permukaan patahan sampel dengan alat elektron mikroskop skening. Patahan sampel diperoleh dengan perendaman dalam nitrogen cair.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisika suatu bahan campuran erat hubungannya dengan sifat asli bahan dasar, struktur molekul, dan rekatan antara bahan-bahan dalam campuran tersebut (3, 4), sedang komposisi bahan berperan penting untuk menentukan struktur, daya rekat, dan sifat baru campuran yang terbentuk (9, 13). Untuk memilih komposisi campuran PE-KA yang menghasilkan tegangan putus maksimum, maka dalam penelitian ini dipelajari pengaruh beberapa komposisi campuran LDPE dan karet alam terhadap sifat fisika yang dihasilkan. Komposisi campuran yang diteliti pada penelitian ini ialah campuran PE-KA dengan kadar LDPE 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 %. Hubungan antara komposisi dengan tegangan putus, perpanjangan putus, modulus, kekerasan, perpanjangan tetap, fraksi gel, dan morfologi campuran PE-KA setelah dan sebelum diiradiasi 160 kGy terlihat pada Gambar 1-7.

Pada Gambar 1 terlihat pengaruh kadar PE terhadap tegangan putus campuran PE-KA. Dari gambar tersebut terlihat bahwa karet alam yang mempunyai tegangan putus rendah, yaitu sekitar 8 kg/cm², dan LDPE dengan tegangan putus sekitar 160 kg/cm², mempengaruhi tegangan putus campuran PE-KA. Di dalam campuran PE-KA yang mengandung LDPE 20%, LDPE sebagai pulau dan karet alam sebagai lautnya. Jadi sifat fisik campurannya lebih dipengaruhi oleh sifat fisik karetnya yang merupakan komponen terbesar dalam campuran tersebut. Sebaliknya pada campuran PE-KA yang mengandung LDPE 80%, sifat fisik campuran lebih dipengaruhi oleh sifat fisik LDPE. Sebelum diiradiasi, tegangan putus campuran PE-KA yang mengandung 20% LDPE terlihat sedikit lebih tinggi dibanding dengan campuran PE-KA yang mengandung 40% LDPE. Hal ini disebabkan bagian-bagian LDPE-nya yang tersebar dalam karet alam pada campuran PE-KA yang mengandung LDPE 20% lebih homogen dibanding dengan pada campuran PE-KA yang mengandung LDPE 40%.

Tegangan putus PE-KA bertambah dengan bertambahnya kadar LDPE pada campuran. Setelah diiradiasi 160 kGy, tegangan putus karet alam, polietilen, dan campuran PE-KA bertambah. Kenaikan tegangan putus karet alam mencapai sekitar 837 %, polietilen 9 %, dan campuran PE-KA bervariasi antara 9 dan 837 %. Kenaikan tegangan putus tersebut disebabkan oleh naiknya kadar molekul yang berikatan silang (11). Naiknya kadar molekul yang berikatan silang ini terlihat dari grafik fraksi-gel pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa sebelum diiradiasi, karet alam, polietilen, maupun campuran PE-KA memiliki fraksi-gel sekitar 1 %, lalu setelah diiradiasi 160 kGy menjadi sekitar 60 sampai 80 %. Kenaikan fraksi gel ini disebabkan adanya reaksi radikal pada saat dan setelah iradiasi berlangsung yang menyebabkan terbentuknya molekul-molekul yang saling berikatan silang sehingga sifat fisiknya menjadi lebih kuat (11).

Pada Gambar 1 terlihat pula bahwa setelah iradiasi, komposisi campuran PE-KA dengan kadar LDPE 20% menunjukkan tegangan putus yang paling tinggi dibandingkan dengan komposisi lainnya. Hal ini disebabkan ukuran LDPE yang terdistribusi pada karet alam yang mengandung 20 % LDPE lebih kecil dan lebih homogen seperti terlihat pada Gambar 3, sehingga luas permukaan yang saling merekat antara kedua polimer lebih besar. Jadi struktur campuran yang terbentuk pada PE-KA dengan kadar 20% LDPE lebih kompatibel dibanding dengan kadar LDPE yang lebih tinggi. Sifat-sifat fisika campuran PE-KA lainnya seperti modulus, kekerasan, dan permanen set juga dipengaruhi oleh sifat kedua bahan dasarnya seperti terlihat pada Gambar 4, 5, dan 6. Dengan bertambahnya kadar LDPE pada campuran PE-KA, maka meningkat pula modulus, kekerasan, dan permanen set. Perpanjangan putus PE-KA sebelum diiradiasi lebih banyak dipengaruhi oleh struktur molekul campuran yang terbentuk, dan setelah diiradiasi lebih banyak dipengaruhi oleh sifat asli kedua komponen pembentuknya seperti terlihat pada Gambar 7. Perbedaan pengaruh tersebut kemungkinan disebabkan adanya perubahan morfologi saat diiradiasi.

Telah dibahas bahwa campuran PE-KA dengan komposisi 20 % LDPE menghasilkan tegangan putus yang maksimum. Oleh karena itu, berikut ini hanya akan dibahas pengaruh iradiasi pada campuran PE-KA dengan kadar LDPE 20 %. Pengaruh iradiasi terhadap tegangan putus, modulus-300, perpanjangan putus, perpanjangan tetap, kekerasan, dan fraksi gel ditunjukkan pada Gambar 8, 9, dan 10. Terlihat dengan bertambahnya dosis iradiasi, tegangan putus, modulus, perpanjangan tetap, kekerasan, dan fraksi-gel campuran PE-KA bertambah. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa bertambahnya tegangan

putus, modulus, kekerasan, dan perpanjangan tetap tersebut disebabkan oleh meningkatnya jumlah molekul yang berikatan silang dalam campuran PE-KA melalui reaksi radikal bebas akibat iradiasi. Hal ini terlihat dari bertambahnya fraksi-gel dengan bertambahnya dosis iradiasi. Bertambahnya fraksi-gel tersebut juga berarti bertambahnya ketahanan campuran PE-KA terhadap pelarut seiring dengan bertambahnya dosis iradiasi.

Sifat perpanjangan putus campuran PE-KA mula-mula meningkat sampai maksimum, kemudian menurun dengan bertambahnya dosis iradiasi. Meningkat dan menurunnya perpanjangan putus campuran PE-KA tersebut juga disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi molekul-molekul yang berikatan silang. Dengan iradiasi, polimer penghubung antara dua polimer yang mudah putus diikat secara kimia melalui reaksi radikal bebas. Dengan demikian, iradiasi dapat meningkatkan perpanjangan putus campuran PE-KA. Sebaliknya perpanjangan putus campuran PE-KA dapat menurun akibat kebanyakan molekul yang berikatan silang, karena rantai-rantai molekul campuran PE-KA menjadi sulit untuk meregang.

KESIMPULAN

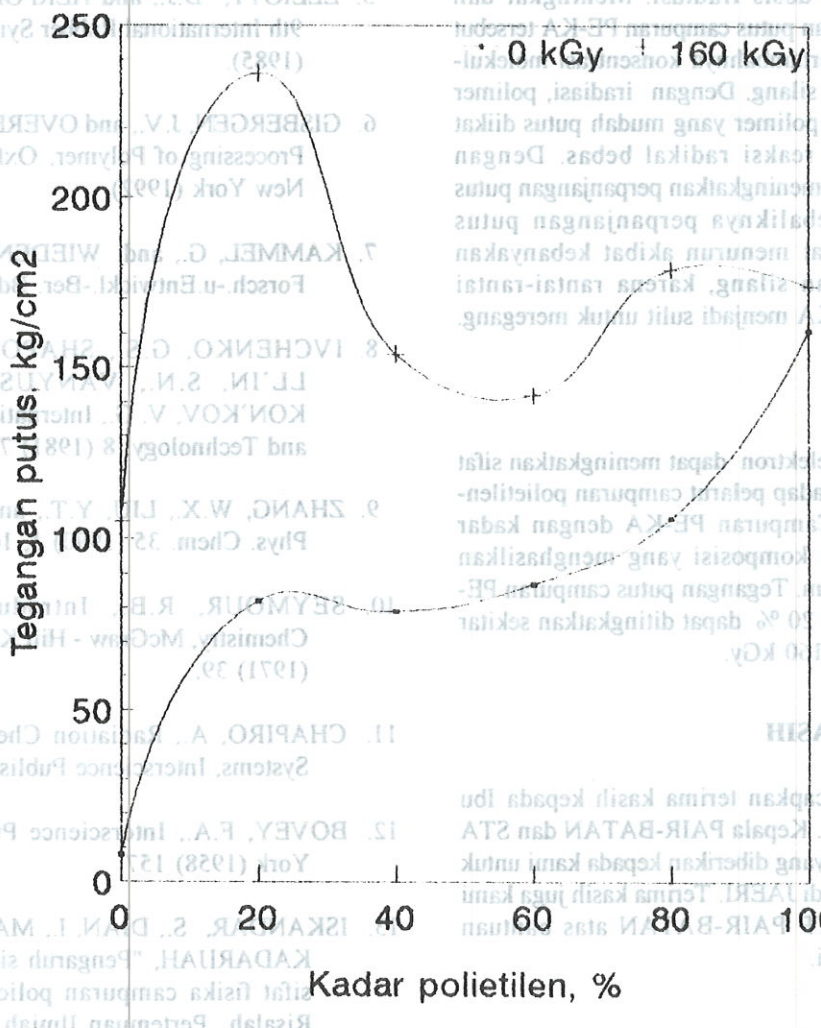
Iradiasi berkas elektron dapat meningkatkan sifat fisik dan ketahanan terhadap pelarut campuran polietilen-karet alam (PE-KA). Campuran PE-KA dengan kadar LDPE 20% merupakan komposisi yang menghasilkan tegangan putus maksimum. Tegangan putus campuran PE-KA dengan kadar LDPE 20 % dapat ditingkatkan sekitar 200% setelah diiradiasi 160 kGy.

UCAPAN TERIMA KASIH

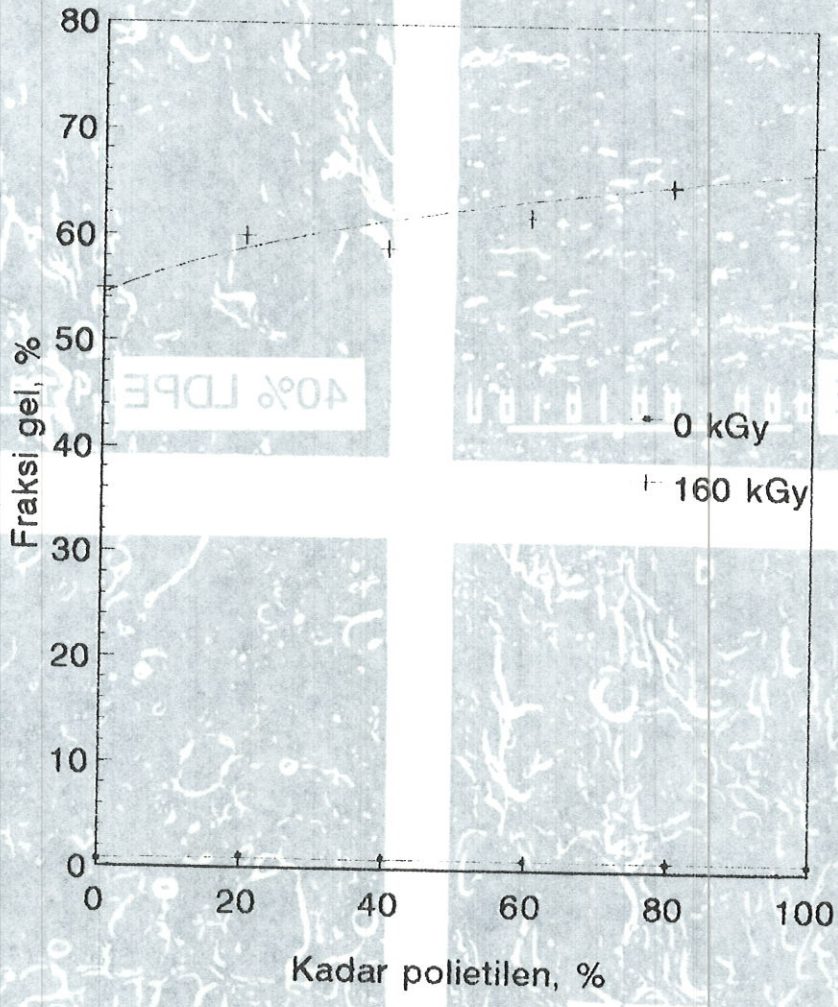
Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Nazly Hilmy, Ph. D. Kepala PAIR-BATAN dan STA Jepang atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk melakukan penelitian ini di JAERI. Terima kasih juga kami sampaikan kepada KPTP PAIR-BATAN atas bantuan pemeriksaan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

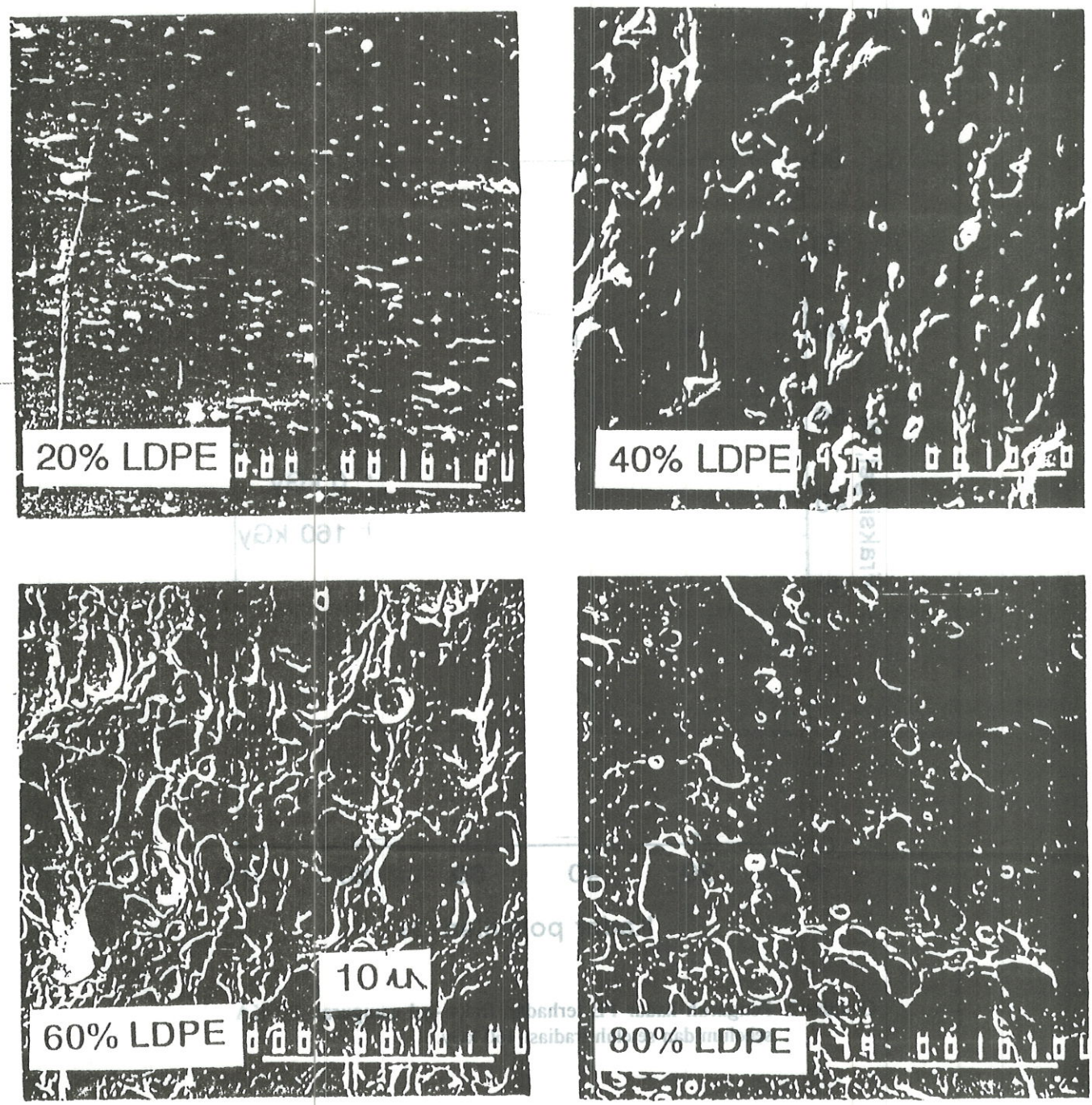
1. LEGGE, N.R., Rubber Chemistry and Technology, 62 (1993) 529.
2. BULL, A.L., Chemistry and Industry, (1981) 788.
3. JACQUELINE I., and KROSCHWITZ, Concise Encylopedia of Polymer Science and Engineering, John Wiley & Sons, New York (1990).
4. ELLIOTT, D.J., and TINKER, A.J., Natural Rubber Science and Technology, Oxford University Press, (1988).
5. ELLIOTT, D.J., and HERFORD, "Presented at the 9th International Rubber Symposium", Gottwaldov (1985).
6. GISBERGEN, J.V., and OVERBERGH, N., Radiation Processing of Polymer, Oxford University Press, New York (1992).
7. KAMMEL, G., and WIEDENMANN, R., Siemens Forsch.-u.Entwickl.-Ber. Bd. 5 (1976) Nr3.
8. IVCHENKO, G.S., SHAPOSHNIKOVA, T.K., LL'IN, S.N., VANYUSHKIN, B.M., and KON'KOV, V. G., International Polymer Science and Technology, 8 (1981) 7.
9. ZHANG, W.X., LIU, Y.T., and SUN, J.Z., Radiat. Phys. Chem. 35 (1990) 1, 163.
10. SEYMOUR, R.B., Introduction to Polymer Chemistry, McGraw - Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo (1971) 39.
11. CHAPIRO, A., Radiation Chemistry of Polymeric Systems, Interscience Publisher (1697) 339.
12. BOVEY, F.A., Interscience Publisher, INC., New York (1958) 157.
13. ISKANDAR, S., DIAN, I., MARLIYANTY, I., dan KADARIJAH, "Pengaruh sinar gamma terhadap sifat fisika campuran polietilen - karet alam", Risalah Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta (1994).



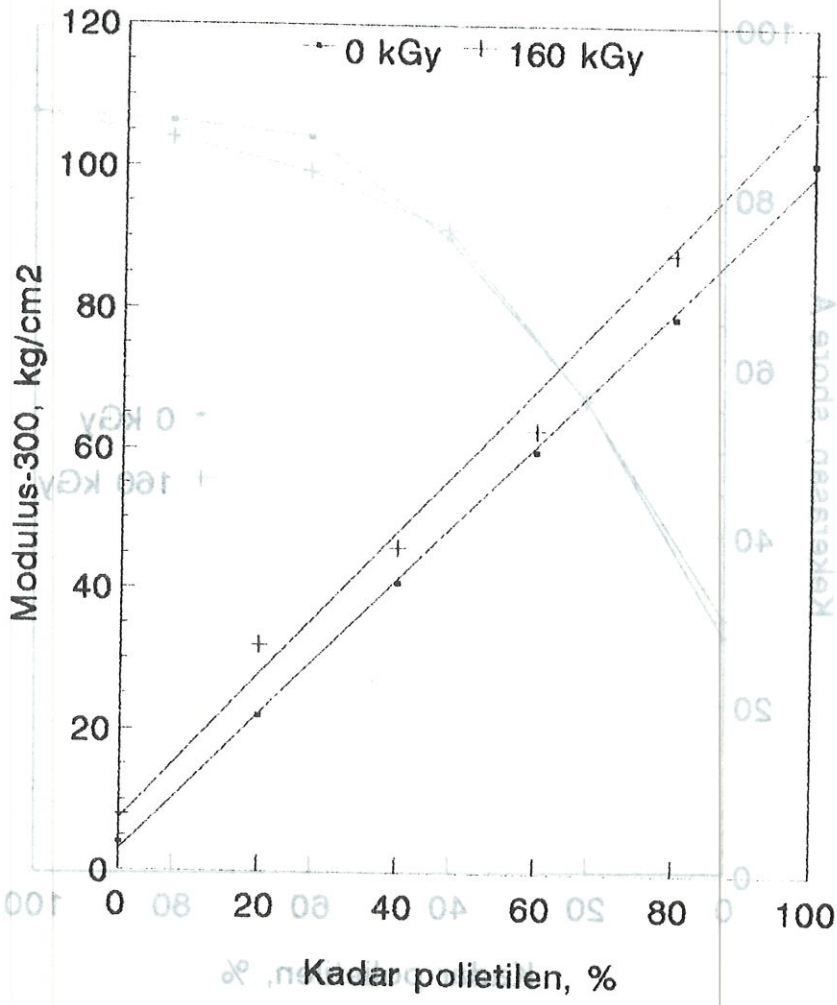
Gambar 1. Pengaruh kadar PE terhadap tegangan putus campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



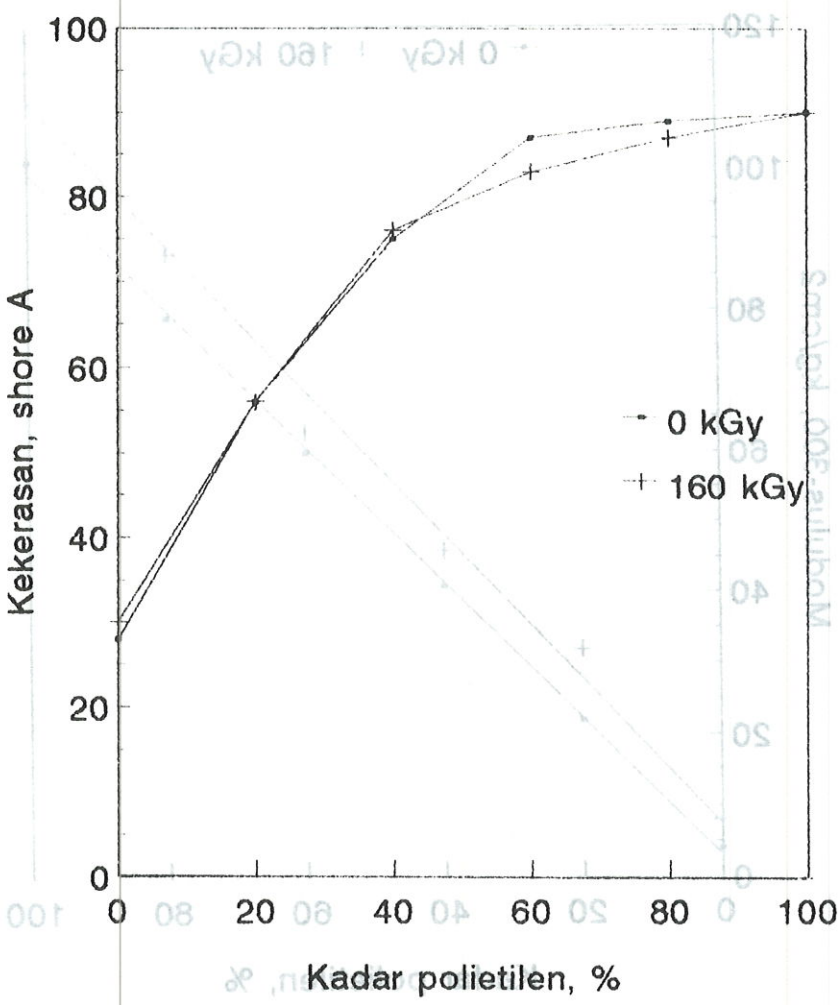
Gambar 2. Pengaruh kadar PE terhadap fraksi-gel campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



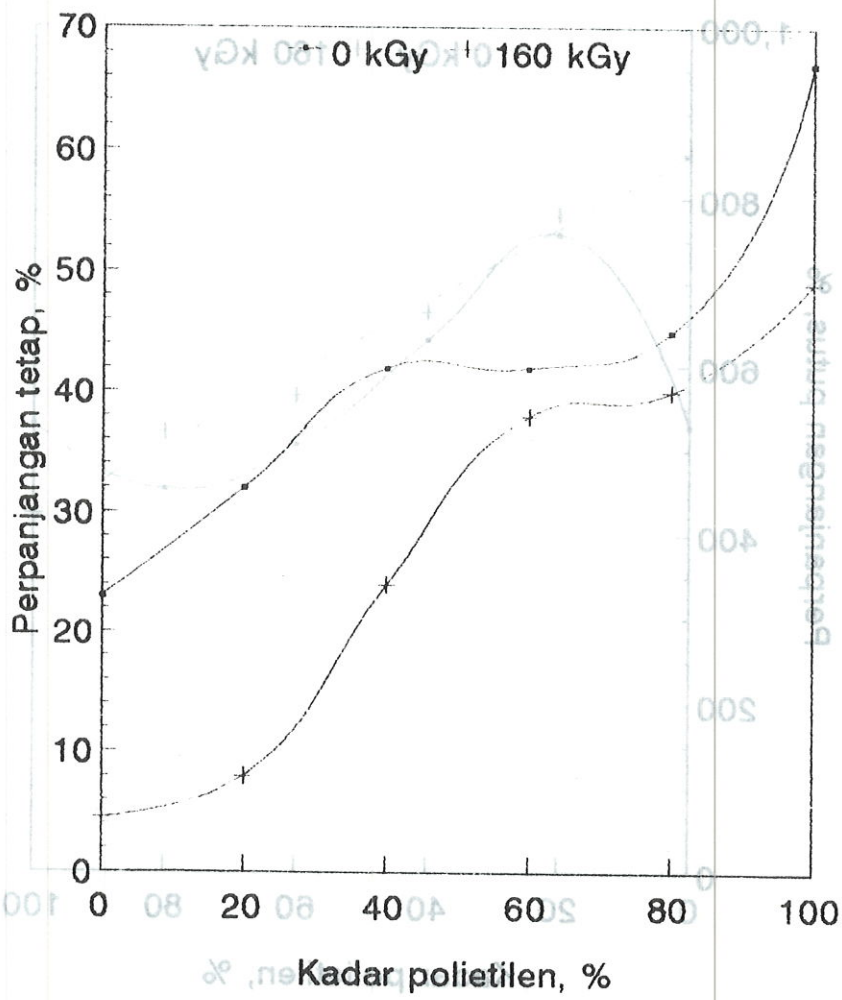
Gambar 3. Mikrograph SEM permukaan patahan campuran PE-KA dengan kadar PE 20, 40, 60, dan 80 %.



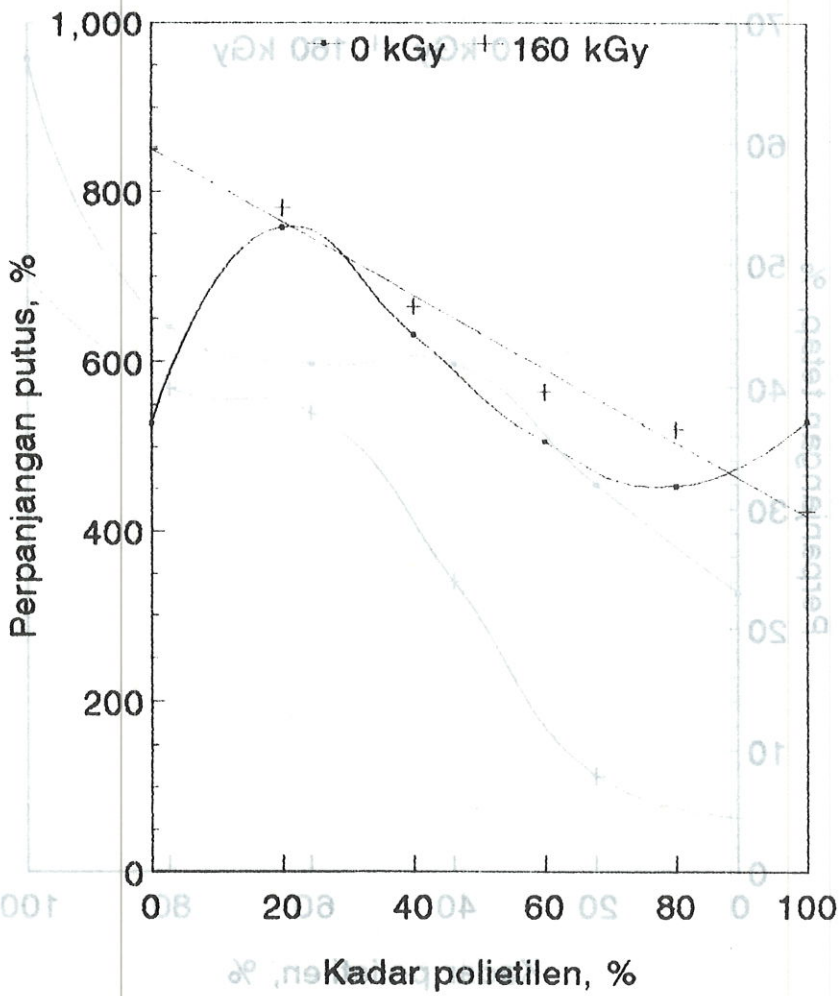
Gambar 4. Pengaruh kadar PE terhadap modulus-300 campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



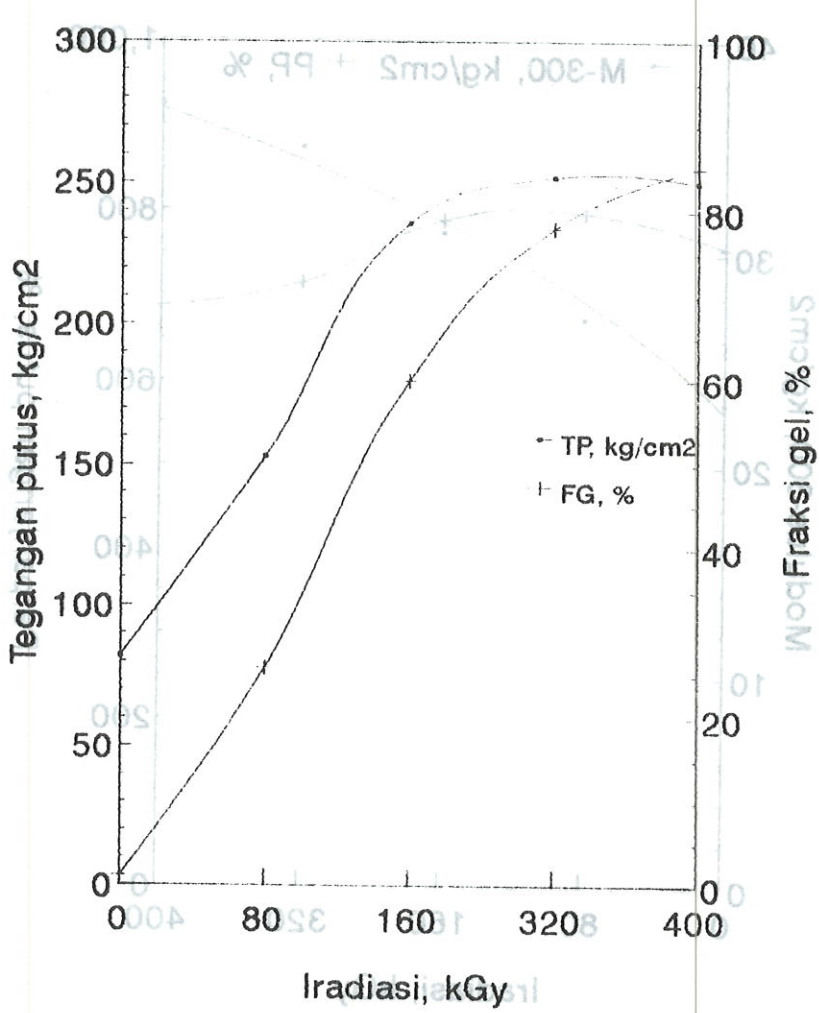
Gambar 5. Pengaruh kadar PE terhadap kekerasan campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



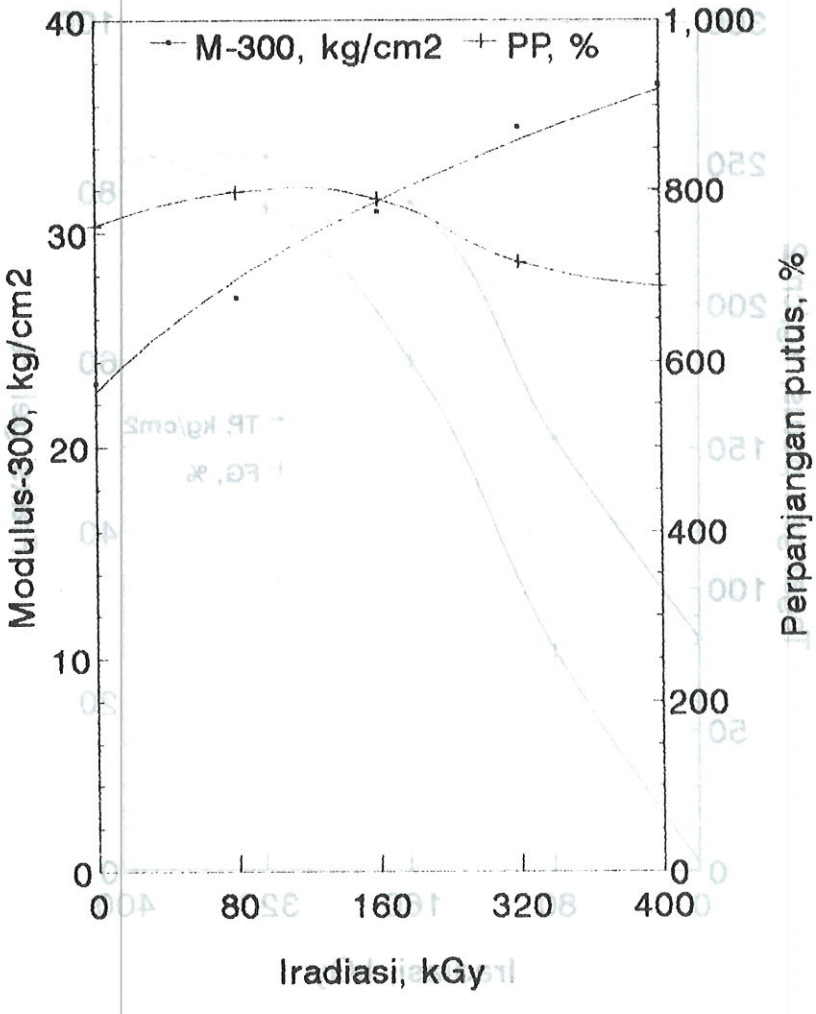
Gambar 6. Pengaruh kadar PE terhadap perpanjangan tetap campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



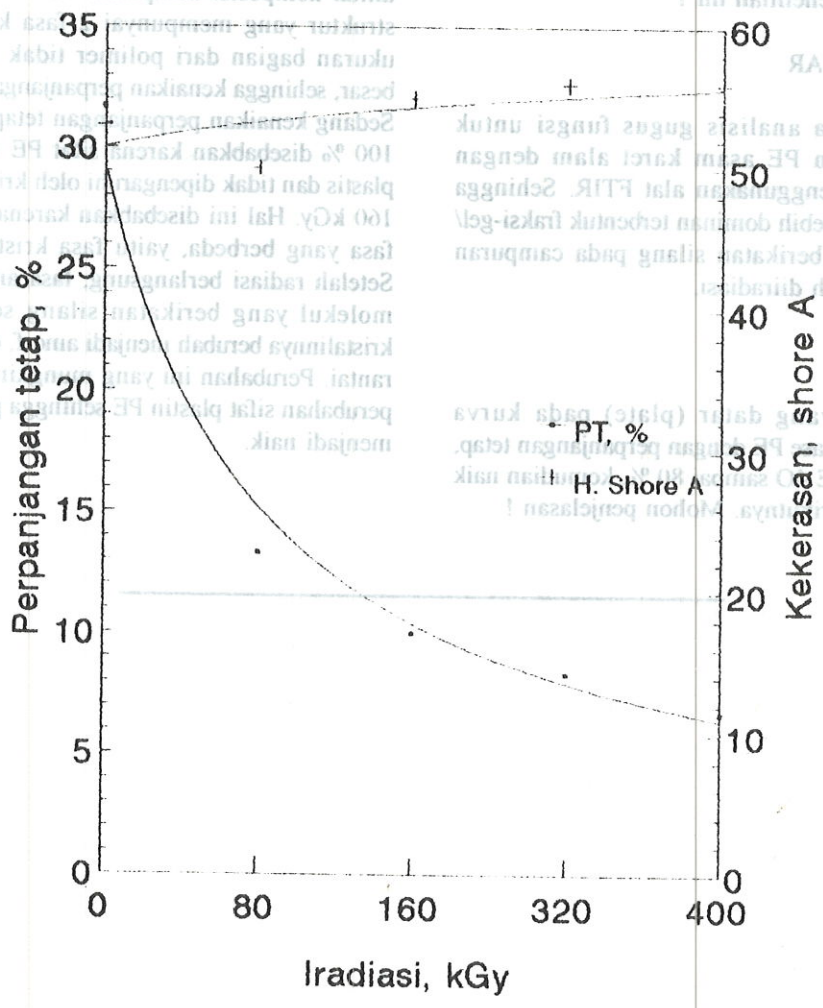
Gambar 7. Pengaruh kadar PE terhadap perpanjangan putus campuran PE-KA sebelum dan setelah iradiasi 160 kGy.



Gambar 8. Pengaruh iradiasi terhadap tegangan putus, dan fraksi-gel campuran PE-KA dengan kadar PE 20 %.



Gambar 9. Pengaruh iradiasi terhadap perpanjangan putus, dan modulus-300 campuran PE-KA dengan kadar PE 20 %.



Gambar 10. Pengaruh iradiasi terhadap perpanjangan tetap, dan kekerasan campuran PE-KA dengan kadar PE 20 %.

DISKUSI

Z. IRAWATI

Dengan penggunaan dosis tinggi (160 kGy) biasanya, selain pengujian fisika juga dilakukan pengujian terhadap perubahan-perubahan yang terjadi secara kimiawi yang dapat menunjang data SEM dan fraksi gel. Apakah ada parameter-parameter sifat-sifat kimiawi yang mungkin dapat dilakukan pada penelitian ini ?

SUDRADJAT ISKANDAR

Ada, misalnya analisis gugus fungsi untuk mengetahui perubahan PE asam karet alam dengan mengidentifikasinya menggunakan alat FTIR. Sehingga bisa dilihat, mana yang lebih dominan terbentuk fraksi-gel/ molekul-molekul yang berikatan silang pada campuran LDPE karet alam setelah diiradiasi.

NADA MARNADA

Ada bagian yang datar (plate) pada kurva hubungan antara persentase PE dengan perpanjangan tetap, yaitu pada persentase PE 4O sampai 80 %, kemudian naik lagi pada persentase berikutnya. Mohon penjelasan !

SUDRADJAT ISKANDAR

Setelah iradiasi 160 kGy pada campuran yang mengandung 4O sampai 80 % PE terlihat kenaikan kurva yang tidak nyata sehingga terlihat datar. Hal ini erat hubungannya dengan struktur polimer campuran saat pencampuran berlangsung. Struktur polimer (morfologi) untuk komposisi-komposisi 4O - 80 % memperlihatkan struktur yang mempunyai 2 fasa kontinue dan ukuran-ukuran bagian dari polimer tidak homogen dan relatif besar, sehingga kenaikan perpanjangan tetapnya tidak jelas. Sedang kenaikan perpanjangan tetap pada kandungan PE 100 % disebabkan karena sifat PE itu sendiri yang lebih plastis dan tidak dipengaruhi oleh kristalin. Setelah iradiasi 160 kGy. Hal ini disebabkan karena dalam PE terdapat 2 fasa yang berbeda, yaitu fasa kristalin dan fasa amorf. Setelah radiasi berlangsung, fasa amorf berubah menjadi molekul yang berikatan silang sedang sebagian fasa kristalinnya berubah menjadi amorf, dan adanya pemisahan rantai. Perubahan ini yang mungkin menyebabkan terjadi perubahan sifat plastin PE sehingga perpanjangan tetapnya menjadi naik.