Jurnal Sains Materi Indonesia
Indonesian Journal of Materials Science

Vol. 2 No.2, Februari 2001, hal : 34 - 40
ISSN : 1411-1098

PENGARUH IRADIASI PADA SIFAT FISIK DAN MEKANIK BAHAN POLIPADUAN POLIETILENA (LDPE) – AKRILONITRIL BUTADIENA STIRENA (ABS)

MH. Infrawan Y.I[1], Mashuri[1] dan Sudirman[2]
[1]*Jurusan Fisika-FMIPA ITS*
Keputih Sukolilo,Surabaya 60111
[2]*Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) - BATAN*
Kawasan Puspiptek, Serpong15314, Banten

ABSTRAK

PENGARUH IRADIASI PADA SIFAT FISIK DAN MEKANIK BAHAN POLIPADUAN POLIETILENA (LDPE) – AKRILONITRIL BUTADIENA STIRENA (ABS). Bahan polipaduan Polietilena (LDPE) - ABS tersusun dari dua bahan yaitu polimer ABS (Akrilonitril Butadiena Stirena) dan Polietilena Masa Jenis Rendah (LDPE). Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis bahan polipaduan LDPE dan ABS sebelum dan setelah diiradiasi dengan sinar - γ serta untuk mengetahui pengaruh dosis iradiasi sinar -γ terhadap sifat mekanik, dan sifat fisik. Efek iradiasi sinar -γ pada bahan polipaduan LDPE dan ABS menyebabkan terjadinya ikatan silang, yang ditunjukkan dengan kenaikan fraksi gelnya, dan efek lainnya adalah menaikkan kekuatan tarik dan titik lelehnya, tetapi menurunkan kekuatan luluhnya, dan mulur putus. Komposisi terbaik untuk mendapatkan sifat-sifat tersebut adalah 5% LDPE : 95% ABS. Sedangkan dosis iradiasi yang optimum untuk mendapatkan sifat-sifat tersebut adalah 20 kGy.

Kata kunci : Iradiasi, polipaduan, ikat silang, LDPE, ABS

ABSTRACT

EFFECT OF IRRADIATION ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYBLEND POLYETHYLENE (LDPE) – AKRILONITRIL BUTADIENE STYRENE (ABS). Polyblend material is blended material that made of two or more polymer material with or without chemical reaction. Polyethylene (LDPE) – ABS polyblend material was made of two materials, ABS resin and Low Density Polyethylene (LDPE). This research is conducted to synthesize LDPE and ABS polyblend material before and after irradiation by γ - ray and to investigate the effect of γ - ray irradiation doses on mechanical, and physical properties. This effect will enhanced mechanical properties of polyblend LDPE and ABS material that was caused by crosslinking. The gel fraction showed that the crosslinking occurred. The other effect of γ - ray irradiation are increased tensile strenght and melting point, but the elongation at break, and yield strenght decreased. The best composition to get the best properties is 5 % LDPE : 95 % ABS.

Key words : Irradiation, polyblend, crosslinking, LDPE, ABS.

PENDAHULUAN

Dewasa ini sedang terjadi pergeseran tekanan dalam penelitian kepolimeran, yaitu dari kimia polimer ke aspek-aspek fisika dan perekayasaan sistem polimer yang telah mapan [1], seperti sintesis bahan polipaduan (*polyblend*).

Penelitian dan pengembangan bahan polimer mengalami kemajuan yang signifikan, baik itu berupa modifikasi monomer – monomer untuk mendapatkan polimer baru dengan sifat – sifat yang berbeda pula, maupun berupa perlakuan yang diberikan terhadap polimer, seperti penambahan zat antioksidan untuk memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh bahan polietilena yang digunakan sebagai bahan isolasi kabel yang sangat peka terhadap oksidasi, sehingga dengan ditambahkan zat antioksidan diharapkan bahan isolasi kabel tersebut tidak mengalami pelapukan dalam kurun waktu tertentu [2].

Selain itu pemakaian teknik iradiasi pada bahan polipropilena dapat digunakan untuk bahan pengemas alat – alat kedokteran agar tetap steril [3], atau dengan mencampurkan dua jenis atau lebih polimer sehingga terbentuk bahan polipaduan. Sifat polipaduan yang terbentuk berbeda dengan polimer penyusunnya. Contoh polipaduan yang sudah pernah dibuat adalah antara polikarbonat (PC) dengan ABS (Akrilonitril Butadiena Stirena) – termasuk *immiscible blend* , atau antara polivinilklorida (PVC) dengan ABS – termasuk *compatible (miscible) blend*, atau antara poliamida (PA)

dengan ABS – termasuk *immiscible blend.*

Dalam perkembangannya dikenal dua jenis polipaduan (*polyblend*), yaitu paduan yang dapat dicampur (*miscible blends*) dan paduan yang tidak dapat dicampur (*immiscible blends*). Baik *miscible blends* maupun *immiscible blends* telah diketahui dan dimanfaatkan secara komersial [4].

Dalam sintesis polipaduan LDPE – ABS yang kemudian diiradiasi dengan sinar - γ, akan terbentuk rantai ikatan silang antara LDPE dengan resin ABS [4]. Ikatan silang dan degradasi dengan radiasi sinar - γ terjadi karena radiasi energi tinggi menumbuk pada rantai polimer yang menyebabkan terputusnya atom-atom hidrogen dan menghasilkan radikal bebas sekunder pada rantai polimer. Hal ini memungkinkan timbulnya ikatan silang dan degradasi diantara rantai-rantai polimer [5].

Pada prinsipnya polipaduan dapat menghasilkan bermacam-macam sifat mekanik, tergantung pada jenis dan jumlah polimer dalam pencampurannya. Karena kebanyakan polimer adalah tidak dapat dicampur (*immiscible*), maka komponen- komponen campuran biasanya berada dalam fase dan daerah makroskopis yang berbeda, sehingga sifat-sifat mekaniknya tidak baik, terutama sekali sifat keuletannya [6]. Polipaduan dapat menggabungkan sifat-sifat beberapa polimer menjadi satu atau dapat meningkatkan karakteristik dari polimer. Tetapi *immiscible blends* sering mempunyai sifat mekanik yang tidak baik dibandingkan masing-masing komponen penyusunnya. Tetapi dengan menambahkan sedikit zat *compatibilizer* akan dapat mengubah sebagian besar sifat mekaniknya [7].

Penelitian yang dilakukan ini merupakan studi awal untuk mendapatkan bahan polimer baru dengan sifat – sifat yang baru pula, yaitu dengan membuat paduan antara LDPE dengan ABS yang kemudian diiradiasi dengan sinar - γ. Selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi perilaku sifat mekanik serta struktur molekul pada polipaduan polietilena (LDPE) – ABS sebelum dan setelah diiradiasi.

METODA PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah polietilena massa jenis rendah (LDPE) produksi Samsung dan ABS produksi PT. Risjad Brastali, Merak. Selanjutnya sampel LDPE dan ABS dibuat paduan dengan variasi prosentase fraksi berat LDPE 0, 5, 15, 25, 40, 50, 60, 70, dan 100%, dan pemberian variasi dosis radiasi sinar - γ sebesar 0, 10, 20, dan 30 kGy. Perilaku sifat mekanik meliputi : sifat kuat tarik, mulur putus, dan kekuatan luluhnya, sedangkan sifat fisiknya meliputi titik leleh dan temperatur dekomposisi. Struktur molekul polipaduan LDPE – ABS sebelum dan setelah diiradiasi diamati dengan fraksi gel.

Sintesis Polipaduan LDPE-ABS

Sintesis polipaduan LDPE-ABS dilakukan dengan cara dipadukan di dalam Labo Plastomill, yang pada dasarnya terdiri dari tahapan menimbang bahan LDPE dan ABS, kemudian mencampurnya dalam labo plastomill merek Toyoseiki, Jepang. Untuk bahan LDPE di *blending* pada temperatur 130°C, sedangkan untuk bahan ABS di *blending* pada temperatur 180°C, dan campuran antara LDPE dan ABS di padukan pada temperatur 180°C;

Pembuatan film polipaduan LDPE-ABS

Setelah di*blending*, kemudian dibuat lembaran film dengan menggunakan mesin pengepres panas dan dingin dengan ketebalan kira-kira 1mm dan tekanan 150 Kg/cm^2 pada suhu 130°C (untuk LDPE), dan suhu 180°C (untuk ABS dan campuran), selama masing-masing 5 menit (untuk pengepres panas dan dingin) dengan berat 5 ton dan selanjutnya dibuat *dumbell* dengan menggunakan alat pembuat *dumbell* merek *DumBell Ltd, Saitana,* Jepang, dengan standart ASTM – D – 1822 – L , sebanyak tujuh (7) buah *dumbell.*

Iradiasi Sinar-γ

Lembaran film yang sudah dibuat *dumbell*, kemudian diiradiasi dalam iradiator sinar-γ dengan laju iradiasi 10 kGy/jam dengan dosis 10,20 dan 30 kGy dan sumber iradiasi yang digunakan adalah Cobalt-60 (Co-60).

Uji Tarik

Melakukan uji tarik terhadap masing – masing *dumbell* dengan menggunakan mesin uji tarik *Strograph* R – 1, dan mencatat hasil yang diperoleh. Kondisi alat yang digunakan adalah sebagai berikut : a. *Crosshead speed* 100 mm / min; b. Metoda yang digunakan adalah *Down – test*; c. *Speed* : 20 mm / min; d. *Load selector* : X 10; e. *Checker box* : 100 kg.

Uji Sifat Termal

Melakukan pengujian termal dengan menggunakan *Differential Scanning Calorimeter* tipe 910 untuk masing-masing sampel dengan komposisi yang berbeda.

Pengukuran Fraksi Gel

Terjadinya ikatan silang ditunjukkan dengan besarnya massa sampel yang tidak larut (gel) [8], sedangkan yang tidak terjadi ikatan silang akan larut (sol). Fraksi gel menggambarkan ikatan silang yang terbentuk akibat iradiasi sinar-γ terhadap bahan polipaduan LDPE-ABS [9]. Semakin besar dosis iradiasinya, fraksi gelnya

Vol. 2 No.2, Februari 2001, hal. 34 - 40
ISSN. 1411-1098

juga semakin besar.

Sampel dalam bentuk film dimasukkan pada kassa dan ditimbang (W_1), sebelumnya berat kassa ditimbang (W_0). Kasa baja yang berisikan sampel diekstraksi dengan pelarut *Tetrahydrofuran* (THF – pelarut yang dapat melarutkan ABS) menggunakan *soxhlet* selama 24 jam. Setelah diekstraksi, kasa tersebut dicuci dengan aseton, dikeringkan dalam oven vakum selama 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang sampai berat tetap (W_2). Fraksi gel dengan pelarut THF dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Fraksi gel}\,(\%) = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

Sampel yang sudah diekstraksi, diekstraksi kembali dengan menggunakan pelarut *xylene* (pelarut yang dapat melarutkan LDPE) menggunakan *soxhlet* selama 24 jam. Setelah diekstraksi, kasa tersebut dicuci dengan aseton, dikeringkan dalam oven vakum selama 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang sampai berat tetap (W_3). Fraksi gel dengan pelarut *xylene* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Fraksi gel}\,(\%) = \frac{W_3 - W_0}{W_2 - W_0} \times 100\% \quad \cdots\cdots (2)$$

Kemudian menghitung besarnya fraksi gel setelah diekstraksi dengan menggunakan THF dan *xylene*, sesuai persamaan di bawah ini :

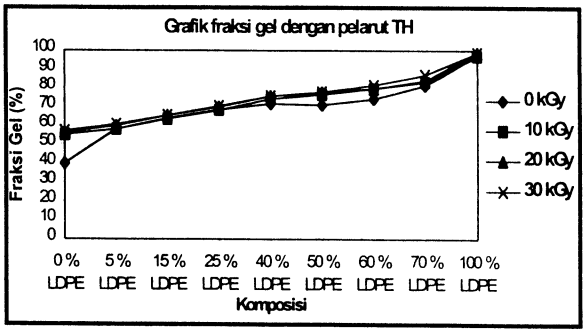
$$\text{Fraksi gel}\,(\%) = \frac{W_3 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad \cdots\cdots (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Fraksi Gel

Fraksi gel menggambarkan ikatan silang yang terbentuk akibat iradiasi sinar-γ terhadap bahan polipaduan LDPE-ABS [9]. Hasil penentuan fraksi gel dengan pelarut ABS, yaitu *Tetrahydrofuran* (THF) [10] sebelum dan setelah diiradiasi dengan dosis 10, 20, dan 30 kGy ditunjukkan pada tabel 1.

Dari data di atas terlihat bahwa, sebelum diiradiasi (0 kGy), harga fraksi gel LDPE jauh lebih besar dibandingkan dengan harga fraksi gel ABS. Tetapi fenomena ini tidak berarti bahwa LDPE berikatan silang, karena LDPE mempunyai struktur rantai lurus dengan



Gambar 1. Fraksi gel bahan polipaduan LDPE + ABS dalam pelarut THF

banyak cabang [11], sehingga harga fraksi gel LDPE tidak mungkin sampai 98 %. Tetapi hal ini menunjukkan bahwa LDPE tidak larut dalam THF. Sedangkan ABS ternyata juga tidak larut sempurna dalam THF. Hal ini menunjukkan bahwa ABS berikatan silang, akibat dari pemanasan pada saat di*blending*, bukan akibat dari iradiasi.

Fenomena ini juga terlihat ketika ABS dan LDPE diberi variasi dosis iradiasi sebesar 10, 20, dan 30 kGy. Variasi pemberian dosis iradiasi tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap harga fraksi gel. Justru perubahan harga fraksi gel yang signifikan diperlihatkan pada dosis iradiasi 20 kGy.

Apabila dibuat polipaduan antara LDPE – ABS dan tanpa iradiasi, terlihat bahwa dibawah komposisi 50% LDPE, harga fraksi gel bahan polipaduan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena ABS yang berikatan silang - sebagai efek dari pemanasan pada saat di*blending* lebih dominan dibandingkan dengan LDPE. Sedangkan pada komposisi di atas 50%, harga fraksi gel juga meningkat. Hal ini disebabkan karena LDPE yang tidak larut dalam THF lebih dominan daripada ABS, dan juga karena kontribusi dari ABS yang berikatan silang, sehingga harga fraksi gel juga meningkat.

Setelah bahan polipaduan LDPE – ABS diberi variasi dosis iradiasi, terlihat bahwa pada komposisi di bawah 50% LDPE, harga fraksi gel meningkat, ini berarti ikatan silang sebagai akibat dari iradiasi terjadi pada ABS. Tetapi pada komposisi di atas 50% LDPE, harga fraksi gel juga meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa peranan LDPE yang tidak larut dalam THF lebih dominan dibandingkan ABS, dan bukan karena ikatan silang pada LDPE (ikatan silang pada LDPE, secara signifikan terjadi pada dosis iradiasi diatas 50 kGy [3,12]).

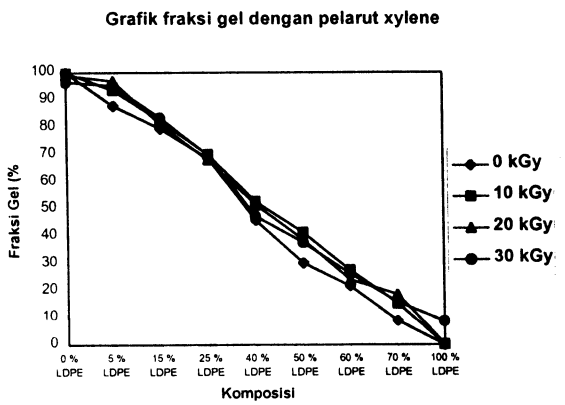
Sedangkan pengaruh pemberian dosis iradiasi adalah harga fraksi gel bahan polipaduan lebih besar jika dibandingkan dengan sebelum diiradiasi, walaupun tidak

Tabel 1. Data fraksi gel bahan polipaduan LDPE-ABS dengan pelarut THFsebelum dan setelah diiradiasi

	0 % LDPE	5 % LDPE	15 % LDPE	25 % LDPE	40 % LDPE	50 % LDPE	60 % LDPE	70 % LDPE	100 % LDPE
0 Kgy	39,73639	58,04611	63,8957	68,26899	71,61997	70,88856	74,25237	81,15449	97,25557
10 kGy	54,81679	57,95070	63,3958	68,01272	74,06333	76,62337	79,59034	83,21295	96,64446
20 kGy	56,09577	59,87292	65,3086	69,84049	75,61690	77,69625	79,49286	83,99307	98,55321
30 kGy	56,99901	60,62639	65,2812	70,17887	75,52327	77,60314	81,53275	87,14035	98,53372

terlalu besar. Tetapi pada dosis 20 kGy, menunjukkan perubahan harga fraksi gel yang signifikan dibandingkan dengan sebelum diiradiasi.

Untuk membuktikan bahwa ABS berikatan silang, maka perlu diuji dengan menggunakan pelarut dari LDPE, yaitu *xylene* [8]. Dan diperoleh data Tabel 2 serta grafik Gambar 2.

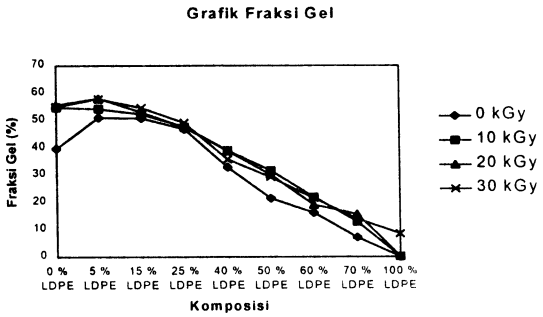


Gambar 2. Fraksi gel bahan polipaduan LDPE + ABS dalam pelarut xylene

Dari data Tabel 2 dan grafik Gambar 2, diperoleh hasil bahwa sebelum diiradiasi, harga fraksi gel dari ABS jauh lebih besar daripada harga fraksi gel LDPE. Hal ini menujukkan bahwa, ikatan silang terjadi pada ABS (dalam pelarut THF, ada ABS yang tidak larut). Sedangkan LDPE, dalam pelarut *xylene* ternyata larut semua, sehingga LDPE tidak berikatan silang. Setelah ABS maupun LDPE, diiradiasi pada dosis 10,20, dan 30 kGy, ternyata harga fraksi gel ABS tetap lebih besar daripada LDPE, hal ini menunjukkan bahwa ABS tidak berikatan silang, tetapi tidak larut dalam *xylene*.

Apabila dibuat polipaduan antara ABS dengan LDPE dan tanpa iradiasi, terlihat bahwa harga fraksi gelnya semakin turun. Hal ini terjadi karena, LDPE yang larut dalam *xylene* semakin banyak. Fenomena ini juga terjadi setelah diberi dosis iradiasi sebesar 10, 20, dan 30 kGy. Tetapi pada komposisi 15, 25, 40, 50, dan 60% LDPE, peningkatan dosis iradiasi dari 10 ke 20 kGy justru menurunkan nilai fraksi gel. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh dosis iradiasi sampai 20 kGy, masih belum tampak dibandingkan dengan penambahan LDPE. Jadi kehadiran LDPE memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nilai fraksi gel, meskipun sudah diiradiasi sampai 20 kGy. Sedangkan pengaruh pemberian dosis iradiasi adalah harga fraksi gel bahan polipaduan lebih besar jika dibandingkan dengan sebelum diiradiasi, walaupun tidak terlalu besar. Pada dosis 20 kGy, harga fraksi gel berubah nyata dibandingkan dengan sebelum diiradiasi.

Setelah diekstraksi dua kali, yaitu dengan THF dan *xylene*, maka untuk membuktikan bahwa ABS benar-benar berikatan silang, perlu dihitung harga fraksi gelnya. Dan diperoleh hasil Tabel 3 serta grafik Gambar 3.



Gambar 3. Fraksi gel bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi

AnalisisTermal

Harga titik leleh yang mengalami kenaikan, menunjukkan terjadinya ikatan silang pada polimer tersebut, karena untuk mengubah dari fasa padat menjadi cair diperlukan energi yang lebih besar (harga enthalpinya besar).

Dari hasil analisa termal dengan menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), diperoleh data Tabel 4 dan grafik Gambar 4.

Tabel 2. Data fraksi gel bahan polipaduan LDPE-ABS dengan pelarut *xylene* sebelum dan setelah diiradiasi.

	0 % LDPE	5 % LDPE	15 % LDPE	25 % LDPE	40 % LDPE	50 % LDPE	60 % LDPE	70 % LDPE	100 % LDPE
0 kGy	100	87,86843	79,51163	68,66998	45,95238	30,22853	21,74197	8,75672	0
10 kGy	100	93,57798	82,51280	70,16912	52,83942	41,42764	27,63480	15,38461	0
20 kGy	99,08536	96,89795	81,28544	68,16584	51,53473	38,90462	24,03220	18,73343	0,24881
30 kGy	96,51012	95,36695	83,60655	69,97206	47,37528	37,78481	26,31898	15,84840	8,58134

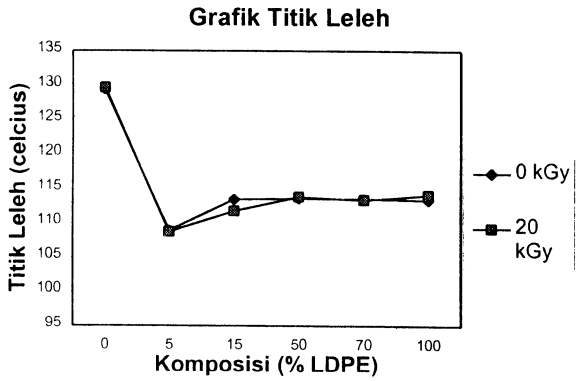
Tabel 3. Data fraksi gel bahan polipaduan LDPE-ABS dengan pelarut THF dan *xylene* sebelum dan setelah diiradiasi.

	0 % LDPE	5 % LDPE	15 % LDPE	25 % LDPE	40 % LDPE	50 % LDPE	60 % LDPE	70 % LDPE	100 % LDPE
0 kGy	39,73639	51,00421	50,8045	46,88031	32,91108	21,42857	16,14393	7,10647	0
10 kGy	54,81679	54,22909	52,3096	47,72393	39,13463	31,74325	21,99463	12,80193	0
20 kGy	55,58270	58,01564	53,0864	47,60736	38,96897	30,22743	19,10388	15,73478	0,24521
30 kGy	55,00982	57,81754	54,5794	49,10561	35,77936	29,32220	21,45859	13,81035	8,45552

Vol. 2 No.2, Februari 2001, hal : 34 - 40
ISSN : 1411-1098

Tabel 4. Data hasil pengamatan titik leleh bahan polipaduan LDPE-ABS sebelum dan setelah diiradiasi 20 kGy

	0% LDPE	5% LDPE	15% LDPE	50% LDPE	70% LDPE	100 % LDPE
0 kGy	129,38	108,89	113,42	113,58	113,52	113,39
20 kGy	129,69	108,69	111,72	113,8	113,4	114,08

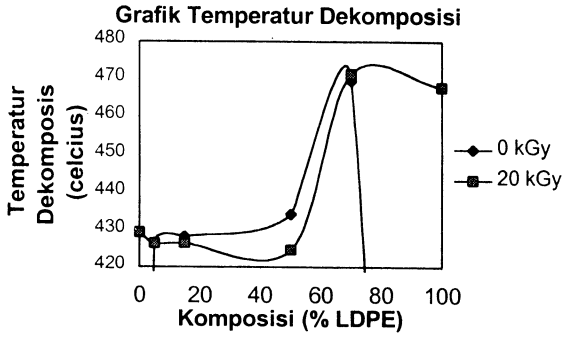


Gambar 4. Titik leleh bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi 20 kGy.

Sedangkan dalam pengamatan temperatur dekomposisi, yaitu temperatur yang diperlukan untuk membakar habis material polimer disertai dengan perubahan massa, diperoleh hasil pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Data hasil pengamatan temperatur dekomposisi bahan polipaduan LDPE-ABS sebelum dan setelah diiradiasi 20 kGy.

	0% LDPE	5% LDPE	15% LDPE	50% LDPE	70% LDPE	100% LDPE
0 kGy	-	426,68	428,35	434,23	469,47	-
20 kGy	429,51	426,39	426,53	424,72	471,32	467,79



Gambar 5. Temperatur dekomposisi bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi 20 kGy.

Jadi dari data dan grafik di atas, terlihat bahwa setelah dibuat paduan antara LDPE + ABS dengan dosis 0 kGy, menunjukkan bahwa semakin besar prosentase penambahan LDPE, harga titik leleh cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena pengaruh tingginya harga titik leleh dari ABS, meskipun prosentasenya kecil, tapi sangat signifikan mempengaruhi harga titik leleh polipaduan. Dan hal ini juga diakibatkan karena tidak adanya iradiasi, sehingga LDPE juga relatif tidak terjadi ikatan silang, tetapi ABS mengalami ikatan silang, akibatnya titik leleh ABS yang berikatan silang dalam bahan polipaduan memberikan kontribusi terhadap kenaikan harga titik leleh polipaduan sebelum diiradiasi. Keberadaan ABS berikatan silang dalam bahan polipaduan yang dominan, mengakibatkan hanya ada satu harga titik leleh.

Harga temperatur dekomposisi polipaduan pada dosis 0 kGy, cenderung mengalami kenaikan, seiring dengan perubahan komposisi. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari ABS yang berikatan silang dalam bahan polipaduan sangat signifikan. Meskipun prosentase LDPE-nya besar, tetapi kehadirannya masih kalah dibandingkan dengan ABS yang berikatan silang, sehingga yang dominan adalah sifat-sifat dari ABS yang berikatan silang. Sedangkan pada komposisi 5 s/d 50 % LDPE, temperatur dekomposisi relatif tidak berubah untuk dosis 20 kGy. Hal ini disebabkan karena pada dosis 20 kGy, LDPE relatif tidak terjadi ikatan silang, dan juga penambahan LDPE sampai 50 % berat LDPE tidak memberikan pengaruh yang signifikan, sehingga temperatur dekomposisinya relatif tidak berubah.

Harga titik leleh dan temperatur dekomposisi bahan polipaduan setelah diiradiasi lebih rendah daripada sebelum diiradiasi. Hal ini disebabkan karena LDPE + ABS tidak *compatible* (*immiscible*), sehingga ikatan silang yang terjadi akibat efek iradiasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap titik leleh dan temperatur dekomposisi polipaduan tersebut.

Uji Sifat Mekanik

Setiap bahan yang telah mengalami beberapa perlakuan, misalnya pemanasan atau diiradiasi, akan mengalami perubahan sifat, antara lain sifat mekaniknya. Pengujian sifat mekanik dilakukan di Laboratorium Proses Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Isotop dan Radiasi (P3TIR), BATAN, Jakarta Selatan, dengan menggunakan mesin uji tarik Strograph R-1. Sifat mekanik yang menjadi bahan kajian adalah *tensile strenght* (kekuatan tarik), *elongation at break* (mulur putus), dan *yield strenght.*

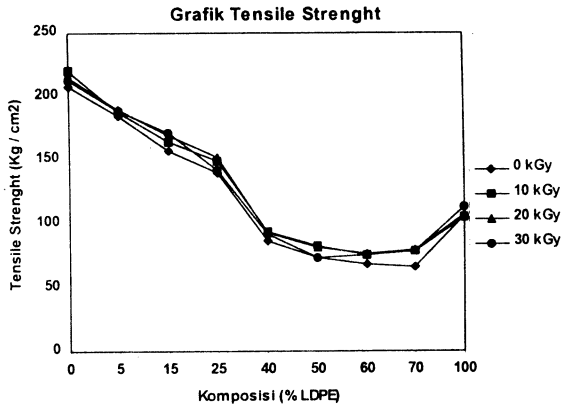
A. Tensile Strenght (kekuatan tarik)

Hasil pengamatan kekuatan tarik, menunjukkan bahwa sebelum diiradiasi harga *tensile strenght* dari ABS lebih besar daripada LDPE, karena ABS sudah mengalami ikatan silang (yang ditunjukkan dengan harga fraksi gel ABS dengan dosis 0 kGy). Jika diberi iradiasi dengan dosis 10, 20, dan 30 kGy, ABS mempunyai kecenderungan peningkatan harga kekuatan tarik yang relatif besar daripada LDPE, hal ini disebabkan karena terjadi ikatan silang pada ABS , sehingga ABS mempunyai sifat kuat tarik yang jauh lebih baik. Fenomena ini terlihat juga setelah dibuat polipaduan LDPE + ABS, dimana setelah diiradiasi, kekuatan tarik polipaduan cenderung meningkat

dibandingkan sebelum diiradiasi. (seperti terlihat pada Tabel 6). Hal ini disebabkan karena sifat-sifat ABS yang berikatan silang sangat dominan dalam bahan polipaduan. Tetapi pada komposisi 100 % LDPE, harga kekuatan tarik mengalami kenaikan. Hal ini memberikan wacana baru, bahwa sampai dosis 30 kGy, LDPE relatif sudah mengalami ikatan silang, meskipun sangat kecil.

Tabel 6. Data kekuatan tarik bahan polipaduan LDPE-ABS sebelum dan setelah diiradiasi

	0% LDPE	5% LDPE	15% LDPE	25% LDPE	40% LDPE	50% LDPE	60% LDPE	70% LDPE	100% LDPE
0 kGy	208,32	184,33	157,56	139,95	86,53	73,97	68,82	65,97	106,34
10 kGy	220,12	187,81	164,72	149,19	93,90	83,09	75,13	78,22	104,72
20 kGy	215,34	189,81	168,89	152,19	93,24	81,15	76,87	79,53	107,58
30 kGy	212,81	188,96	171,11	142,23	91,36	73,74	75,86	78,85	113,42



Gambar 6. *Tensile strenght* dari bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi.

B. Elongation at Break (mulur putus)

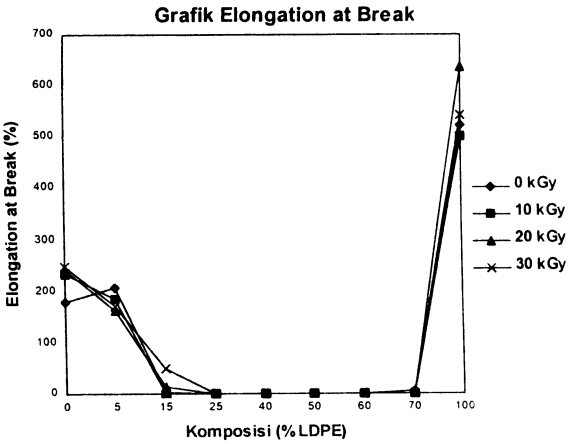
Hasil pengamatan mulur putus, menunjukkan bahwa sebelum diiradiasi harga *elongation at break* dari LDPE lebih besar daripada ABS, hal ini disebabkan karena LDPE merupakan salah satu jenis termoplastik yang bersifat kenyal, dan juga salah satu monomer penyusun ABS, yaitu stirena yang memberikan karakteristik kaku pada ABS. Jika diberi iradiasi, ABS maupun LDPE mempunyai kecenderungan peningkatan harga mulur putus, tetapi masih lebih besar harga mulur putus LDPE daripada ABS. Sedangkan setelah dibuat polipaduan LDPE + ABS dan diiradiasi, harga mulur putusnya mengalami penurunan, karena sifat yang muncul dari ABS lebih dominan. Tetapi pada komposisi 25 % LDPE – 70% LDPE, bahan polipaduan sebelum dan setelah diiradiasi, tidak mempunyai mulur putus, hal ini disebabkan karena polipaduan LDPE + ABS bersifat *immiscible*.(seperti terlihat pada Tabel 7).

C. Yield Strenght (kekuatan luluh)

Hasil pengamatan kekuatan luluh, menunjukkan bahwa sebelum diiradiasi harga *yield strenght* dari ABS lebih besar daripada LDPE, artinya bahwa bahan ABS

Tabel 7. Data mulur putus bahan polipaduan LDPE-ABS sebelum dan setelah diiradiasi.

	0% LDPE	5% LDPE	15% LDPE	25% LDPE	40% LDPE	50% LDPE	60% LDPE	70% LDPE	100% LDPE
0 kGy	178,57	207,14	2,8	0	0	0	0	5,71	522,86
10 kGy	235,71	185,71	0,0	0	0	0	0	0,00	500,00
20 kGy	242,86	164,29	14,2	0	0	0	0	0,00	635,71
30 kGy	250,00	171,43	50,0	0	0	0	0	0,00	542,86

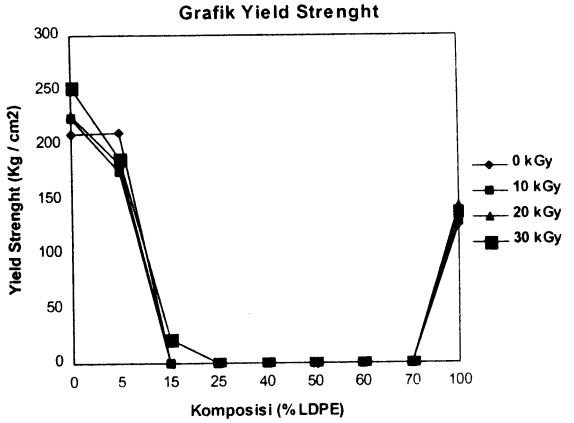


Gambar 7. *Elongation at break* dari bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi.

lebih tahan terhadap deformasi plastis yang terjadi, karena ABS mempunyai kestabilan dimensi yang baik. Jika diberi iradiasi, ABS mempunyai kecenderungan peningkatan harga kekuatan luluh daripada LDPE, hal ini disebabkan karena terjadi ikatan silang pada ABS , sehingga ABS mempunyai sifat kestabilan dimensi yang jauh lebih baik. Tetapi setelah dibuat polipaduan dengan komposisi 5% LDPE : 95% ABS, dan diiradiasi, ternyata kekuatan luluhnya mengalami penurunan jika dibandingkan sebelum diiradiasi. Hal ini mungkin disebabkan karena

Tabel 8. Data kekuatan luluh bahan polipaduan LDPE-ABS sebelum dan setelah diiradiasi.

	0% LDPE	5% LDPE	15% LDPE	25% LDPE	40% LDPE	50% LDPE	60% LDPE	70% LDPE	100% LDPE
0 kGy	209,96	210,69	0	0	0	0	0	0	126,21
10 kGy	225,15	175,44	0	0	0	0	0	0	130,49
20 kGy	227,55	182,29	0	0	0	0	0	0	143,08
30 kGy	253,10	187,11	21,7	0	0	0	0	0	138,75



Gambar 8. *Yield strenght* dari bahan polipaduan LDPE + ABS sebelum dan setelah diiradiasi

Vol. 2 No.2, Februari 2001, hal : 34 - 40
ISSN : 1411-1098

ikatan silang pada fasa karet akan mengurangi ketahanan tumbukan dari ABS, sehingga mengurangi kekuatan luluh polipaduan tersebut. Sedangkan pada komposisi 15% LDPE – 70 % LDPE, polipaduan tidak mempunyai harga kekuatan luluh, hal ini disebabkan karena sifat *immiscible* dari polipaduan tersebut lebih dominan daripada ikatan silang yang terjadi (seperti terlihat pada Tabel 8).

KESIMPULAN

Ikatan silang pada bahan polipaduan LDPE-ABS setelah diiradiasi hingga dosis 30 kGy, ternyata terjadi pada ABS. Hal ini ditunjukkan dengan analisis fraksi gel dan analisis sifat fisiknya.

Bahan polipaduan yang *immiscible* dengan sifat kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan mulur putus yang terbaik adalah pada komposisi 5% LDPE : 95% ABS.

Dosis iradiasi yang optimal digunakan untuk memperoleh bahan polipaduan yang *immiscible* dengan sifat kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan mulur putus yang terbaik adalah pada 20 kGy.

Efek iradiasi sinar-γ terhadap bahan polipaduan yang *immiscible*, ternyata menaikkan kekuatan tarik, dan titik lelehnya, tetapi menurunkan mulur putus, dan kekuatan luluhnya.

DAFTAR ACUAN

1. M.A. COWD., Terjemahan HARRY FIRMAN, *Kimia Polimer*, ITB, Bandung, (1991).
2. A. SUNARNI, G. TRIMULYADI, I. MARLIJANTI, dan M.T. RAZZAK, *Pengaruh Anti Oksidan Terhadap Pembentukan Ikatan Silang Dalam Polietilen, Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi*, Serpong, Tangerang, (1997).
3. N. HILMY, F. SUNDARDI, Efek Radiasi Sinar Gamma Pada Sifat Fisika Film Polipropilen Dan Polietilen, *Majalah BATAN*, **Vol.XV**, No.**2** (1982).
4. BILLMEYER, FRIED W., *Textbook Of Polymer Science*, John Wiley & Sons, New York (1984).
5. MUALIMIN , *Pengaruh Ikatan Silang Pada Sifat Tarik Polietilena Masa jenis Rendah (LDPE)*, Tugas Akhir , Jurusan Fisika FMIPA ITS , Surabaya , (1997).
6. E. KROEZE, G.TEN BRINKE, G. HADZIIOANNOU., Compatibilization of Blends of Low Density Polyethylene and Poly(viny chloride) by Segmented EB (SAN-block-EB)$_n$ Block Copolymers, *Polymer*, **Vol 38**, (1996).
7. DOO WHAN JIN, KYUNG HO SHON, BYUNG KYU KIM, HAN MO JEONG., Compatibility Enhancement of ABS/PVC Blends, *Journal of Applied Polymer Science*, **Vol 70**, (1998).
8. VITA MEIZIA, *Pembuatan Hidrogel PVA dengan Teknik Iradiasi dan Karakterisasinya*, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila, (1997).
9. P. COUSIN, L. MAGDZINSKI., Characterization of Spinel and Hydrated Spinel-Filled ABS : Antioxidant Effect and Strength Properties, *Journal of Applied Polymer Science*, **Vol 49**, (1993).
10. SAITO, S. , Terjemahan SURDIA, T. , *Pengetahuan Bahan Teknik* , P.T. Pradnya Paramita , Jakarta , (1995).
11. SUDIRMAN, RUKIHATI, TRI DARWINTO, ANIK SUNARNI, ISNI MARLIJANTI, Identifikasi Efek Irradiasi Berkas Elektron Pada Polietilena (LLDPE, LDPE dan HDPE) Dengan Spektroskopi Infra Merah, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi III*, Serpong, Oktober, (1998).
12. SUDIRMAN, Pengaruh Radiasi Neutron Cepat Pada Sifat Fisik dan Mekanik Polietilen dan Polistiren, *Risalah Presentasi Ilmiah Hasil Studi Program Magister*, BATAN, Jakarta, (1995).
13. D.S. HENSLEY, C.A. JOHNSON., *Modern Plastics Encyclopedia*, (1985 – 1986).