

**PERTEMUAN ILMIAH JABATAN  
FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR,  
PENGAWAS RADIASI DAN  
TEKNISI LITKAYASA XIV**

Jakarta, 9 Maret 2005



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL Jakarta 12070  
Telp. 021-7690709 Fax. 021-7691607; 7503270

## KATA PENGANTAR

Sebagaimana Pertemuan Ilmiah ke XIV yang diselenggarakan selama 1 hari pada tanggal 9 Maret 2005 oleh Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) pada tahun ini bertujuan untuk tukar menukar informasi dan pengalaman sesuai dengan disiplin keilmuan masing-masing. Selain itu, pertemuan kali ini dimaksudkan juga untuk meningkatkan kemampuan para pejabat fungsional Pranata Nuklir, Litkayasa dan Pengawas Radiasi dalam pemecahan yang terjadi di dalam maupun diluar BATAN. Dengan demikian, ilmu dan teknologi yang dikembangkan dalam bidang ini dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait dan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan kali ini dihadiri oleh 158 orang peserta yang terdiri dari para pejabat fungsional Peneliti, pejabat fungsional Pranata Nuklir, dan Pengawas radiasi serta teknisi Litkayasa juga para peneliti terkait dan para Kepala Kelompok masing-masing di lingkungan P3TIR – BATAN dengan maksud agar dalam sesi diskusi lebih terarah dan memberi banyak masukan bagi para peserta sebagai patner kerjasama dalam membantu penelitian para peneliti di bidangnya. Jumlah makalah yang disajikan adalah sebanyak 44 buah makalah.

Penerbitan risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan dimasa mendatang serta mendapatkan sumber daya manusia yang handal di era globalisasi.

Penyunting

Penyunting : Komisi Pembina Tenaga Fungsional Non Peneliti

1. Drs. Simon Petrus Guru Singa (Ketua)
2. Dr. Ir. Soeranto Human (Anggota)
3. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci (Anggota)
4. Drs. Totti Tjiptosumirat, M.Rur.Sc. (Anggota)
5. Drs. Endrawanto, M.App.Sc (Anggota)
6. Drs. Erizal (Anggota)
7. Drs. Harwikarya, MT. (Anggota)
8. Dra. Fransisca A.E. Tethool (Anggota)
9. Drs. Syamsul Abbas Ras, M.Eng (Anggota)

---

PERTEMUAN JABATAN FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR, TEKNISI LITKAYASA DAN PENGAWAS RADIASI XIV 2005 JAKARTA. Risalah pertemuan ilmiah jabatan Fungsional P. Nuklir , P. Radiasi dan T. Litkayasa XIV, Jakarta 9 Maret 2005/Penyunting Simon PGS ..... (dkk) – Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Puslitbang teknologi Isotop dan Radiasi, 2005.  
1 Jil. 30 cm.

No. ISBN 979-3558-05-9

---

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan radiasi  
Jln. Cinere Pasar Jumat  
Kotak Pos 7002 JKSKL  
Jakarta 12070  
Telp. 021-7690709  
Fax. 021-7691607  
Email : p3tir@batan.go.id



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
Laporan Ketua Panitia Pelaksana .....	vii
Sambutan Deputy Bidang Penelitian Dasar dan Terapan .....	ix
Tantangan Pembinaan Pejabat Fungsional Pranuk : Peningkatan ketrampilan dan keahlian SDM	
<b>Dr. Asmedi Suropto</b> .....	1
Peningkatan keterampilan dan keahlian SDM dalam menunjang aplikasi isotop dan radiasi yang berwawasan lingkungan	
<b>Drs. Soekarno Suyudi</b> .....	10
Uji adaptasi beberapa galur mutan kacang tanah terhadap pupuk npk dan bio-lestari dosis anjuran	
<b>Parno dan Kumala Dewi</b> .....	13
Meningkatkan produktivitas lahan sawah menggunakan nitrogen berasal dari pupuk kimia dan pupuk hijau	
<b>Nana Sumarna</b> .....	25
Analisis kandungan tanin dalam hijauan pakan ternak dengan metode total fenol	
<b>Ibrahim Gobel</b> .....	34
Penggunaan <sup>32</sup> P untuk menentukan pengaruh P dari dua sumber berbeda terhadap pertumbuhan tanaman jagung	
<b>Halimah</b> .....	40
Pengaruh infeksi <i>fasciola gigantica</i> terhadap gambaran darah sapi: PO (peranakan ongole)	
<b>Yusneti dan Dinardi</b> .....	52
Adaptasi dan toleransi beberapa genotipe kedelai mutan di lahan optimal dan lahan sub optimal	
<b>Harry Is Mulyana</b> .....	59
Pembuatan kurva standar isolat khamir R1 dan R2	
<b>Dinardi dan Yusneti</b> .....	68
Pengujian daya hasil dan ketahanan terhadap hama dan penyakit galur mutan padi sawah obs 1677/Psj dan obs-1678/Psj	
<b>Sutisna</b> .....	74
Kurva pertumbuhan isolat khamir R1 dan R2 sebagai bahan probiotik ternak ruminansia.	
<b>Nuniek Lelanangingtyas</b> .....	84
Perbedaan persentase n-berasal dari urea bertanda <sup>15</sup> N(% <sup>15</sup> N-U) pada kedelai berbintil wilis dan kedelai tidak berbintil CV	
<b>Amrin Djawanans dan Ellya Refina</b> .....	88

Pengaruh hormon testosteron alami terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gift ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) <b>Sri Utami</b> .....	100
Penggunaan pangkasan <i>Flemingia congesta</i> sebagai pupuk hijau bagi padi lahan kering <b>Ellya Refina dan Amrin Djawanas</b> .....	108
Perbedaan pertumbuhan berbagai bagian tanaman dan tanaman antara kedelai berbintil varietas Wilis dengan kedelai tidak berbintil varietas CV <b>Karaliyani</b> .....	117
Pengaruh iradiasi gamma <sup>60</sup> Co terhadap pertumbuhan eksplan batang pada kultur <i>in-vitro</i> tanaman krisan ( <i>chrysanthemum morifolium</i> ) <b>Yulidar</b> .....	126
Penggantian tali pengendali sumber kobalt-60 iradiator panorama serbaguna (IRPASENA) <b>Armanu, Rosmina DLT., R. Edy Mulyana, Bonang Sigit T., dan M. Natsir</b> .....	133
Pembuatan petunjuk pengoperasian prototip renograf add-on card menggunakan perangkat lunak RENO2002 <b>Joko Sumanto</b> .....	142
Penentuan faktor keluaran berkas foton pesawat pemercepat linier medik elekta <b>Nurman R</b> .....	155
Teknik isotop dan hidrokimia untuk menentukan intrusi dan pola dinamika aliran air tanah di Kabupaten Pasuruan <b>Djiono Wandowo, dan Alip</b> .....	164
Rancangan prototip brakiterapi dosis rendah semi otomatis dengan isotop Ir- 192 <b>Tri Harjanto Djoko Trianto, Sunoro, Tri Mulyono Atmojo, dan Syamsurizal R.</b> ....	176
Respon dosimeter larutan fricke dengan pelarut tridest, limbah air kondensasi, air bebas mineral dan millipure water serta penerapannya dalam layanan iradiasi gamma <b>Tjahyono, Rosmina DLT, Darmono, Prayitno Suroso , Armanu dan M. Natsir</b> .....	186
Perbandingan penentuan dosis serap berkas elektron energi nominal 9 MeV menggunakan protokol TRS No.277 dan TRS No. 398 <b>Sri Inang Sumaryati</b> .....	194
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang <b>Maradu sibarani dan Tony Siahaan</b> .....	202
Studi <i>casting nose picce abgasitutzen</i> menggunakan X-Ray <b>Djoli Sumbogo dan R. Hardjawidjaja</b> .....	215

Renovasi motor listrik pada instalasi <i>fume hood</i> <b>Wagiyanto</b> .....	221
Studi filtrasi air melalui “ <i>cut off wall</i> ” menggunakan isotop I-131 pada bendungan Jatiluhur Pemurnian karbofuran dan karbaryl secara kristalisasi <b>Darma dan Hariyono</b> .....	228
Identifikasi lokasi bocoran bendungan sengguruh dengan teknik perunut radioisotop AU-198 <b>Alip, Djiono, dan Neneng Laksminingpuri R</b> .....	237
Aplikasi gas larut dan tidak larut dalam panasbumi <b>N. Laksminingpuri Ritonga, Djiono dan Alip</b> .....	246
Studi kadar air jenuh dan higroskopis berbagai tipe tekstur tanah menggunakan neutron <b>Simon Petrus Guru Singa</b> .....	253
Analisis kemurnian radiokimia pada kit radiofarmaka mibi dan sediaan <sup>153</sup> Sm-EDTMP <b>Yayan Tahyan, Enny Lestari, Dadang Hafidz, dan Sri Setiyowati</b> .....	266
Pemurnian karbofuran dan karbaril dengan metoda kristalisasi <b>Elida Djali</b> .....	274
Penentuan partikel debu udara di PPTN Pasar Jumat <b>Suripto dan Zulhema</b> .....	282
Dosis minimum sinar gamma yang dapat diukur dosimeter poli(tetrafluoro etilen (TEFLON) dengan alat elektron spin resonan (ESR). <b>A. Sudradjat dan Dewi S.P</b> .....	291
Perbandingan metode pengabuan dan destruksi basah pada penentuan Pb, Cd, Cr, Zn dan Ni dalam tanaman air ( <i>Pistia stratiotes L</i> ) <b>Desmawita Gani</b> .....	300
Pengaruh penambahan antioksidan untuk pembentukan ikatan silang pada polietilen densitas rendah dengan teknik berkas elektron <b>Dewi Sekar Pangerteni</b> .....	307
Pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan Bejana Conoco Phillip Inc.Ltd di DPPA, Lapangan Belida , Laut Natuna <b>Aang Suparman</b> .....	316
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang <b>Dian Iramani</b> .....	324
Pengukuran pajanan radiasi gamma dan radioaktivitas lingkungan di pabrik pembuatan papan gypsum <b>Wahyudi</b> .....	332
Penentuan jumlah mikroba dan morfologi sel bakteri hasil isolasi dari tulang alograf <b>Nani Suryani dan Febrida Anas</b> .....	342

<b>Pemantauan tingkat radioaktivitas air di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode Januari – Desember 2003</b> <b>Prihatiningsih dan Aang Suparman</b> .....	<b>347</b>
<b>Penentuan dosis sterilisasi pada amnion chorion</b> <b>Febriada Anas dan Nani Suryani</b> .....	<b>355</b>
<b>Eliminasi mikroba serbuk chlorella dengan radiasi sinar gamma</b> <b>Lely Hardiningsih</b> .....	<b>364</b>
<b>Pemantauan tingkat radioaktivitas tanah dan rumput di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode tahun 2004</b> <b>Achdiyat dan Aang Suparman</b> .....	<b>371</b>
<b>Daftar Peserta</b> .....	<b>379</b>



## PENGARUH PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN UNTUK PEMBENTUKAN IKATAN SILANG PADA POLIETILEN DENSITAS RENDAH DENGAN TEKNIK BERKAS ELEKTRON

Dewi Sekar Pangerteni

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi - Batan

### ABSTRAK

**PENGARUH PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN UNTUK PEMBENTUKAN IKATAN SILANG PADA POLIETILEN DENSITAS RENDAH DENGAN TEKNIK BERKAS ELEKTRON MESIN.** Telah dilakukan percobaan iradiasi menggunakan electron beam untuk membentuk ikatan silang polietilen densitas rendah. Polietilen densitas rendah dicampur dengan berbagai jenis antioksidan yaitu : santo white, irganox 1010 dan irganok 1076 pada konsentrasi 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1 %. Pencampuran dilakukan pada temperatur 130 °C selama 8 menit dengan menggunakan alat labo plastomil . Campuran tersebut kemudian dijadikan lembaran film setebal 0,20 mm dengan ukuran 15 x 15 cm dengan menggunakan alat tekan panas pada temperatur 130 °C dan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup>. Film tersebut selanjutnya diiradiasi dengan berkas electron pada berbagai dosis yaitu 100 , 200 dan 300 kGy menggunakan berkas electron GJ-2 berenergi 2 MeV dan kuat arus 10 mA. Setelah iradiasi film tersebut diuji fraksi gel dan sifat fisiknya meliputi kekuatan tarik dan perpanjangan putusannya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa film LDPE diiradiasi 300 kGy menggunakan antioksidan iraganox 1076 dengan konsentrasi 0,2 % mempunyai fraksi gel maksimum yaitu sebesar 75,2 % , tegangan putus 286,3 kg/cm<sup>2</sup> dan perpanjangan putus 382,6 %.

### ABSTRACT

**EFFECT OF ANTIOXIDATIONS FOR CROSSLINKED LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) BY ELECTRON BEAM MACHINE TECHNIQUE.** The experiments of effect antioxidant for crosslinking low density polyethylene have been done. The samples were prepared by mixing of LDPE and antioxidants such as santo white, irganox 1010, irganok 1076 with concentrate 0.1; 0.2; 0.3 and 1%. The samples were mixed in mould Laboplastomill at temperature 130°C for 9 min, and then the mixing samples were made tested with diameter 20 x 20 cm<sup>2</sup> and thickness 0.2 cm by hot pressurer at temperature 130°C for 10 min. and cold pressure 150 kg/cm<sup>2</sup> for 10 min.. The sheet samples were irradiated by EBM G.J-2 at energy 2 MEV , current 10 mA. The irradiation dose was 100 ; 200 and 300 kGy and dose-rate 20 kGy/pass. The samples were evaluated by gel fraction, tensile strength and elongation at break. The results indicated that the film LDPE irradiated on 300 kGy using 0,2 % antioxidant irganox 1076 to had gel fraction , tensile strength and elongation at break 75.2 % , 286,3 kg/cm<sup>2</sup> and 382.6 % respectively.

### PENDAHULUAN

Pengikatan silang adalah metoda yang sering dipergunakan untuk modifikasi sifat-sifat polimer. Proses ini meliputi pembentukan struktur tiga dimensi yang mengakibatkan perubahan sifat bahan tersebut. Sebagai contoh adalah aplikasi lateks dan resin *thermoset*. Pengikatan silang pada polyolefin, khususnya polietilen amat sangat menarik.

Berbagai macam proses dapat dipergunakan untuk pembentukan ikatan silang pada polietilena. Pembentukan ikatan silang dapat dilakukan dengan dekomposisi thermal dari peroksida organik, energi radiasi gama atau elektron beam dan grafting dari group silane. Salah satu hal yang mempengaruhi pembentukan ikatan silang adalah kristalinitas bahan, dimana bagian amorfus tempat terjadinya proses tersebut. Pada polietilen jenis

polietilen densitas rendah (LDPE) yang mempunyai kristalinitas 50 – 65 % lebih banyak kemungkinan terjadi ikatan silang dibandingkan dengan polietilen linear densitas rendah (LLDPE) dan polietilen densitas tinggi (HDPE) yang kristalinitasnya mencapai 70 – 85 %..

Dalam polimerisasi, proteksi terhadap degradasi diperlukan selama pemrosesan. Pada produk akhir polimer, perlindungan terhadap degradasi oksidatif diperlukan pula untuk mempertahankan sifat aslinya. Proteksi terhadap degradasi dapat mempergunakan antioksidan. Mekanisme antioksidan diperlukan untuk proses polimerisasi maupun pada produk jadi. Antioksidan biasanya mempunyai bentuk aromatik, yang diharapkan tahan iradiasi dan efektif menghambat proses oksidasi. Didalam penelitian ini dipergunakan 3 jenis antioksidan : irganox 1076 ( 3- (3,5 – diert – butyl 4 – hydroxylphenyl) propionate ), irganox 1010 ( Pentaerythriyltetrakis { 3 – ( 3,5 – di – tert – butyl - 4 – hydroxyphenyl) – propionate } dan santo white ( 4 , 4' – Butylenebis ( 3 – methyl – 6 – tert – butylphenol ) . Penggunaan antioksidan dalam jumlah kecil atau jumlah optimum dalam senyawa polimer sangat penting .Kelebihan antioksidan dalam suatu formulasi polimer menyebabkan terjadinya efek “ pro- oksidasi “ (menunjang proses oksidasi) .

Dalam aplikasinya pembentukan ikatan silang pada LDPE sangat diharapkan untuk mendapatkan sifat – sifat yang diinginkan didalam pembuatan produk jadi seperti kabel.

## **BAHAN, ALAT DAN CARA KERJA**

### **Bahan**

Polietilen densitas rendah produk Polandia dengan nama komersial Malene EPFS 4020 berbentuk pellet . Tiga macam antioksidan yaitu Santowhite 4,4' – butylenes – bis (3-methyl-6-tert-buttylphenol) produk Mosanto Co., Irganox 1010 Pentaerythrityl tetrakis {[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)] propionate} dan irganox 1076 Octadecyl 3(3,5-di-tert-butyl-4hydroxyphenyl)-propionate, keduanya produkCiba Geigy,

### **Alat**

Mesin berkas electron (MBE) GJ-2 buatan China dengan energi 2 Mev dan kuat arus 10 mA. labo plastomil Alat Strograph –Ri buatan toyoseiki, digunakan untuk mengukur tegangan putus dan perpanjangan putus. Alat pemanas, oven dan *soxhlet* untuk pengujian fraksi gel. Labo plastomil model 300R150 merek toyoseiki dipergunakan untuk mencampur LDPE dan antioksidan . Untuk pembuatan film dipergunakan alat tekan panas merek toyoseiki., dan alat tekan dingin.

### **Cara Kerja**

Pembuatan film campuran. Pelet LDPE sebanyak 40 gram ditambahkan antioksidan, dicampur homogen didalam alat laboplastomil pada temperatur 130<sup>0</sup>C selama 8 menit dengan kecepatan putaran 60 rpm. Konsentrasi antioksidan bervariasi yaitu 0; 0,2 ; 0, dan 1 % . Campuran tersebut kemudian dibuat film berukuran 15 x 15 cm dan tebal 0,20 mm dengan menggunakan alat press panas ( 130<sup>0</sup>C ) dengan tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> selama 3 menit, kemudian dipres dingin pada tekanan 5 ton pada suhu kamar selama 2 menit.

Iradiasi. Lembaran film berukuran 15 x 15 cm diiradiasi dengan berkas elektron pada energi 2 MeV, kuat arus 5 mA, dan kecepatan konveyer 50 kGy / iradiasi. Iradiasi dilakukan dengan dosis 0-400 kGy pada temperatur ruang Percobaan dilakukan dengan 3 kali ulangan.

### Pengujian

**Fraksi gel.** Pengukuran fraksi gel dilakukan untuk mengetahui jumlah ikatan silang yang terjadi setelah film diiradiasi. Pembentukan ikatan silang ditunjukkan dengan bagian yang tidak terlarut saat diekstraksi. Contoh ditimbangkan ( $W_o$ ) sekitar 0,5 gr, kemudian dimasukkan ke dalam kasa kawat yang telah ditimbang terlebih dahulu ( $W_k$ ). Contoh diekstraksi dengan pelarut *xilena* menggunakan *soxhlet* selama 24 jam. Setelah diekstraksi, bungkus kasa tersebut dicuci dengan aseton / metanol, dikeringkan dalam oven pada temperatur 70<sup>o</sup> C selama 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam deksikator, ditimbang sampai berat tetap ( $W_t$ ). Fraksi gel ( $G$ ) dihitung menurut persamaan :

$$G = \frac{W_t - W_k}{W_o - W_k} \times 100 \%$$

**Sifat mekanik.** Pengujian sifat mekanik meliputi kekuatan tarik dan perpanjangan putus. Contoh dipotong menggunakan *dumble* yaitu alat cetak potong dengan ukuran tertentu. Pada pengujian tegangan putus contoh yang telah dipotong, diukur ketebalannya ( $A$ ) cm menggunakan alat mikrometer dan juga lebarnya ( $B$ ) cm. Kemudian *dumble* diuji tegangan putus menggunakan alat strograp, yaitu dengan cara menjepit di antara dua sisi dan selanjutnya diberi beban ( $C$ ) kg hingga putus. Tegangan putus diukur menurut persamaan :

$$\text{Tegangan putus} = \frac{C \text{ kg}}{(A \times B) \text{ cm}^2}$$

Pengujian perpanjangan putus dilakukan dengan menandai *dumble* dengan panjang tertentu ( $D$ ) cm. kemudian *dumble* diuji perpanjangan putusnya menggunakan alat strograp, yaitu dengan cara menjepit di antara dua sisi dan selanjutnya diukur panjang mulur saat ditarik hingga putus ( $E$ ) cm. Perpanjangan putus diukur menurut persamaan berikut :

$$\text{Perpanjangan putus} = \frac{E - D}{D} \times 100 \%$$

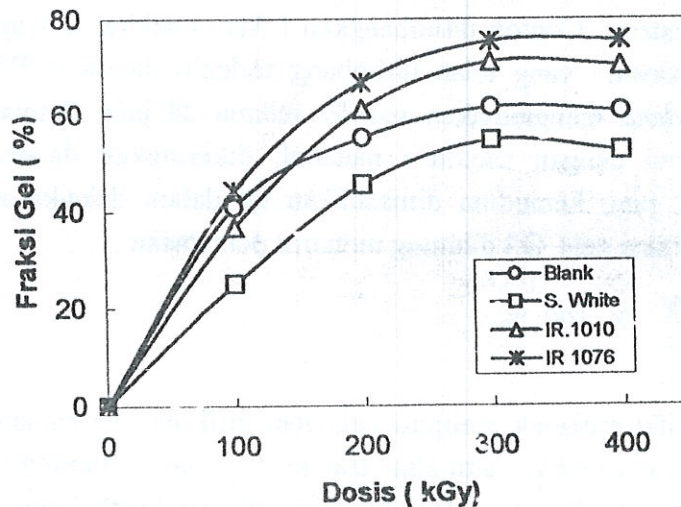
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh jenis antioksidan terhadap fraksi gel.

Fraksi gel adalah bagian yang tidak terlarut dari contoh setelah diekstraksi dengan pelarut *xilena* selama 24 jam pada temperatur 150<sup>o</sup> C. Bagian yang tidak terlarut menunjukkan adanya pembentukan ikatan silang tiga dimensi

Pada gambar 1. tampak hubungan dosis iradiasi dan beberapa jenis antioksidan konsentrasi 0,2 % pada fraksi gel. Penambahan antioksidan irganox 1076 dan irganox 1010 pada LDPE akan meningkatkan persen fraksi gel dibandingkan dengan LDPE murni. Hal ini menunjukkan bahwa kedua antioksidan tersebut efektif melindungi radikal polietilen dari pengaruh oksidasi. Irganox 1076 menghasilkan fraksi gel terbesar yaitu 75,2 % pada dosis

iradiasi 300 kGy dibandingkan dengan LDPE murni 60,60 %. Santo white hanya menghasilkan fraksi gel sebesar 55 %, hal ini menunjukkan antioksidan ini tidak berperan dalam pembentukan ikatan silang. Tidak berperannya antioksidan ini diperkirakan masuk kedalam fasa kristalin, sehingga selama iradiasi tidak terjadi pembentukan ikatan silang.



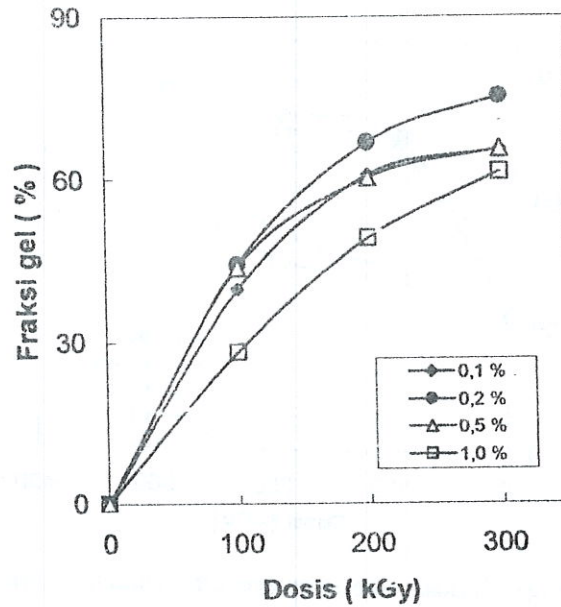
Gambar 1. Pengaruh dosis iradiasi dan beberapa Antioksidan dengan konsentrasi 0,2 % pada persen fraksi gel.

Makin meningkatnya dosis iradiasi, pembentukan fraksi gel meningkat pula pada semua pemakaian jenis antioksidan, maupun pada LDPE murni. Persen fraksi gel iradiasi 300 dan 400 kGy tidak jauh berbeda, hal ini menunjukkan iradiasi optimum tercapai pada 300 kGy.

#### Pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap fraksi gel

Pembentukan ikatan silang pada LDPE tidak hanya dipengaruhi oleh pemakaian jenis antioksidan, tetapi juga konsentrasinya. Pada gambar 2 tampak pengaruh dosis iradiasi dan beberapa konsentrasi antioksidan jenis irganox 1076 pada persen fraksi gel.

Semakin tinggi konsentrasi irganox 1076 dalam LDPE, semakin rendah persen fraksi gel yang dihasilkan, atau pembentukan ikatan silang makin sedikit. Penurunan pembentukan ikatan silang ini terjadi proses pro oksidasi. Proses tersebut terjadi akibat antioksidan yang berlebihan akan mengurangi kesempatan pembentukan ikatan silang antar polietilen dan reaksi pengikatan silang antar antioksidan dengan rantai polimer.



Gambar 2. Pengaruh dosis iradiasi dan konsentrasi antioksidan irganox 1076 pada fraksi gel.

**Pengaruh beberapa jenis antioksidan konsentrasi 0,2 % pada tegangan putus.**

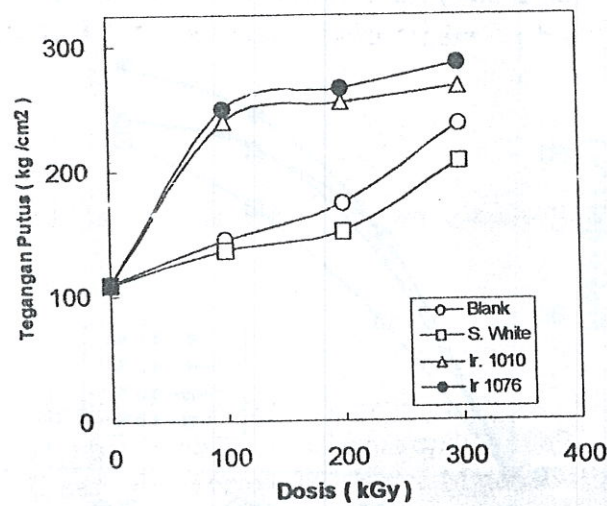
Tegangan putus adalah salah satu sifat dasar dari suatu bahan untuk dapat diaplikasikan pada suatu produk. Pada pengukuran tegangan putus merupakan kekuatan yang ditahan oleh beban tertentu hingga contoh menjadi rusak. Hal ini menunjukkan ketahanan terhadap beban tertentu. Gambar 3. memperlihatkan hubungan antara dosis iradiasi dengan beberapa jenis antioksidan konsentrasi 0,2 % pada tegangan putus.

Tegangan putus LDPE yang mengandung irganox 1076 sebesar 286,3 kg/cm<sup>2</sup> lebih tinggi dibandingkan dengan LDPE murni 237,7 kg/cm<sup>2</sup> maupun yang mengandung irganox 1010 dan santowhite masing – masing 207,7 kg/cm<sup>2</sup> dan 267,3 kg/cm<sup>2</sup>. Makin meningkatnya dosis iradiasi tegangan putus bertambah pada LDPE murni dan begitu pula dengan penambahan semua jenis antioksidan. Peningkatan tegangan putus diperkirakan bertambahnya ikatan silang yang terbentuk. Hal ini dapat dibuktikan dengan pengukuran fraksi gel yang menunjukkan pembentukan ikatan silang tiga dimensi. Tegangan putus maksimum sebesar 286,3 kg / cm<sup>2</sup> menggunakan irganox 1076 dengan dosis iradiasi 300 kGy.

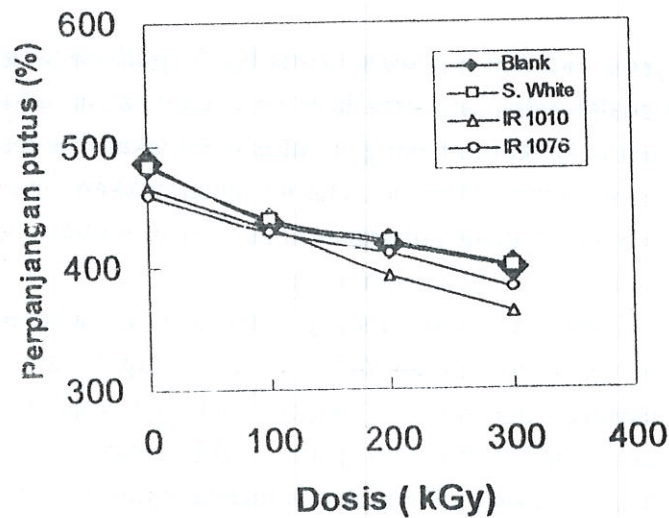
**Pengaruh beberapa jenis antioksidan konsentrasi 0,2 % pada perpanjangan putus.**

Pada gambar 4. tampak hubungan antara perpanjangan putus dan berbagai jenis antioksidan konsentrasi 0,2 % dengan dosis iradiasi.

LDPE murni maupun yang ditambahkan berbagai jenis antioksidan, perpanjangan putusnya mengalami penurunan dari sekitar 480 % menjadi 380%. Begitu pula dengan makin meningkatnya iradiasi perpanjangan putus makin menurun. Hal ini kebalikan dari pengukuran tegangan putus dan fraksi gel. Penurunan perpanjangann putus sesuai dengan peningkatan ikatan silang. Ikatan silang yang terbentuk semakin banyak sehingga bahan menjadi lebih kaku dan mulur menjadi berkurang.



Gambar 3. Pengaruh dosis dan beberapa antioksidan Konsentrasi 0,2 % pada tegangan putus.



Gambar 4. Pengaruh dosis dan beberapa antioksidan konsentrasi 0,2 % pada perpanjangan putus.

## KESIMPULAN

Dari data hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa :

1. LDPE jika di iradiasi dengan sinar berkas electron pada dosis 100 kGy telah terbentuk ikatan silang.
2. Pembentukan ikatan silang dapat dipengaruhi oleh penambahan beberapa jenis antioksidan seperti irganox 1076 dan irganox 1010. Tetapi antioksidan santowhite tidak berpengaruh pada pembentukan ikatan silang di dalam LDPE.
3. Konsentrasi antioksidan berpengaruh terhadap pembentukan ikatan silang. Semakin tinggi konsentrasi anti oksidan dapat menyebabkan terjadinya pro oksidasi sehingga pembentukan ikatan silang terhambat.

4. Antioksidan yang terbaik untuk pembentukan ikatan silang LDPE adalah irganox 1076 dengan konsentrasi 0,2% dapat menghasilkan fraksi gel 75,2 5 ; Tegangan putus 286,3 kg / cm<sup>2</sup> dan perpanjangan putus 382,6 %.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada ibu Anik Sunarni dan ibu Isnari Marlajanti yang telah membantu pembuatan makalah ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. ALFONSO, J. C. P., Mechanistic aspect of polymer photostabilization, Journal of Photochemistry and Photobiology, A : Chemistry 49 ( 1989 ) 1 – 39.
2. IVAN, C., properties of Crosslinked Polyolefin – Based Materials, Prof. Polym Sci, vol 20 (1995) 1165 – 1199.
3. MALCOM, P.S. , Struktur Kimia dan Morfologi Polimer, Terjemahan Polymer Chemistry (1989) 79 – 119.

1. Hubungan fraksi gel ( % ) antara dosis iradiasi pada penambahan antioksidan irganox 1076

Dosis ( kGy ) \ Konsentrasi (%)	Konsentrasi (%)			
	0,1	0,2	0,5	1,0
100	39,7	47,3	43,8	28,3
200	60,7	66,7	60,2	49,2
300	65,4	75,2	65,5	61,3

2. Hubungan fraksi gel ( % ) antara dosis iradiasi pada LDPE yang ditambahkan beberapa jenis antioksidan dengan konsentrasi 0,2 %

Dosis (kGy)	100	200	300	400
LDPE	44,9	50,9	60,6	60,8
LDPE + SW	19,2	45,6	54,7	52,5
LDPE + IR 1010	36,8	61,2	70,9	70,2
LDPE + IR 1076	44,3	66,7	75,2	75,5

3. Hubungan tegangan putus antara dosis iradiasi pada LDPE yang ditambahkan beberapa jenis antioksidan dengan konsentrasi 2 %

Dosis ( kGy )	0	100	200	300
LDPE	109,6	144,5	173,5	237,7
LDPE + SW	109,2	136,8	151,5	207,7
LDPE + IR 1010	110,1	240,4	255,4	267,3
LDPE + IR 1076	109,8	249,7	266,5	286,3

4. Hubungan perpanjangan putus antara dosis iradiasi pada LDPE yang ditambahkan beberapa jenis antioksidan dengan konsentrasi 2 %

Dosis ( kGy )	0	100	200	300
LDPE	398,5	485,5	436,8	418,9
LDPE + SW	399,8	483,6	440,2	420,8
LDPE + IR 1010	362,6	465,6	432,7	392,6
LDPE + IR 1076	382,6	458,4	428,6	410,7



## DISKUSI

YAYAN T.

1. Apa kegunaan dari film LDPE ?
2. berapa batasan fraksi gel yang diinginkan ? dan tegangan putus yang baik ?

DEWI SEKAR PANGERTENI

1. Kegunaan film LDPE ini hanya sebagai bahan percobaan saja, dimana untuk selanjutnya percobaan ini akan diarahkan untuk pembuatan isolasi kabel.
2. Untuk pembuatan kabel menurut standar ASTM fraksi gel yang dibutuhkan  $\geq 70\%$ . Jadi penggunaan antioksidan 1076 (0,2%) dosis 300 kGy dipergunakan karena fraksi gel mencapai 75,2%.

Tegangan putus pada isolasi kabel menurut standar ASTM 127 kg/cm<sup>2</sup>. Pada penggunaan irganox 1076, konsentrasi 0,2% dosis 300 kGy tegangan putus mencapai 286,3 kg/cm<sup>2</sup>.

LELY HARDININGSIH

1. Apa fungsi antioksidan yang ditambahkan untuk pembentukan ikatan silang pada PE densitas rendah ?
2. Apakah hanya untuk membantu pembentukan ikatan silang atau ada tujuan lain ?

DEWI SEKAR PANGERTENI

1. Fungsi antioksidan adalah untuk perlindungan dari radikal peroksi yang menghambat pembentukan ikatan silang pada saat diiradiasi.
2. Selain untuk pembentukan ikatan silang, antioksidan ini berguna untuk mempertahankan bahan dari pengurangan.

