

Pengaruh Penggunaan Iradiasi Gamma Terhadap Plastik Polipropilen di Tinjau dari Sifat Mekaniknya

Defi Damayanti¹⁾, Imas Ratna Ermawati

¹⁾ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta.
Jalan Tanah Merdeka, Kelurahan Rambutan, Kecamatan Ciracas Jakarta Timur, DKI Jakarta 13830
Email defidmy24@gmail.com, imas_re@uhamka.ac.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan iradiasi gamma terhadap plastik polipropilen ditinjau dari sifat mekaniknya. Plastik polipropilen yang digunakan dalam penelitian ini adalah mangkok dan pot. Mangkok dan pot tersebut diberikan radiasi berupa sinar gamma. Radiasi gamma atau sinar gamma adalah sebuah bentuk berenergi dari radiasi elektromagnetik yang, diproduksi oleh radioaktivitas atau proses nuklir atau subatomik lainnya seperti penghancuran elektron-positron. Dosis yang diberikan bervariasi pada tiap sampelnya yaitu 5 kGy, 10 kGy dan 15 kGy.

Penelitian ini dilaksanakan di PAIR – BATAN Pasar Jumat. Peneliti melaksanakan penelitian di tempat tersebut karena ingin mengetahui pengaruh radiasi terhadap plastik polipropilen dan penelitian juga dilaksanakan di Fakultas Teknik Mesin UHAMKA Pasar Rebo. Peneliti melaksanakan penelitian di tempat tersebut karena ini mengetahui uji mekanik pada plastik polipropilen yang sudah di radiasi. Hasil penelitian, untuk mangkok dengan dosis 5 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 0.580 N/mm dan 1.332 N/mm dan elongation sebesar 5.747 dan 7.056. Mangkok dengan dosis 10 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 2.084 N/mm dan 1.633 N/mm dan elongation sebesar 4.993 dan 6.791. Mangkok dengan dosis 15 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.504 N/mm dan 1.569 N/mm dan elongation sebesar 3.323 dan 5.097. Pot dengan dosis 5 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.419 N/mm dan 0.647 N/mm dan elongation sebesar 32.610 dan 30.120. Pot dengan dosis 10 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.407 N/mm dan 1.618 N/mm dan elongation sebesar 16.013 dan 20.980. Pot dengan dosis 15 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.936 N/mm dan 0.828 N/mm dan elongation sebesar 13.610 dan 9.820, disimpulkan bahwa penggunaan iradiasi gamma dapat mengurangi besarnya perpanjangan putus akibat putusnya rantai dan juga dapat menaikkan besarnya kekuatan tarik suatu bahan

Kata kunci: Radiasi Gamma, Polipropilen dan Sifat Mekanik

1 Pendahuluan

Sejak perkembangan bahan polimer, para ilmuwan telah melakukan banyak usaha untuk memperbaiki sifat bahan ini agar lebih stabil, lebih kuat secara mekanik dan kimia serta tahan lama. Saat ini bahan polimer (plastik) digunakan di berbagai sektor kehidupan. Hampir setiap hari kita membutuhkan plastik untuk berbagai hal, yakni sebagai pembungkus makanan, wadah minuman, untuk keperluan sekolah, kantor, automotif dan berbagai sektor lainnya. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat.

Polipropena (PP) merupakan hidrokarbon yang termasuk ke dalam polimer termoplastik yang dapat diolah pada suhu tinggi. Polipropilen berasal dari monomer propilen yang diperoleh dari pemurnian minyak bumi.[1]

Plastik secara sederhana didefinisikan sebagai material polimer yang dapat dicetak atau diekstruksi menjadi bentuk yang diinginkan dan yang mengeras setelah didinginkan atau pelarutnya diuapkan. Plastik yang umum digunakan saat ini merupakan polimer sintetik dari bahan baku minyak yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui.

Bagi masyarakat awam, kata radiasi selalu digambarkan dengan hal – hal yang buruk seperti bom atom, kecelakaan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), limbah radioaktif, serta penyebab timbulnya penyakit kanker. Mereka cenderung takut akan dampak dari radiasi. Mereka hanya melina dari buruknya saja tanpa ingin memahami radiasi secara menyeluruh. Padahal radiasi juga memiliki hal baik yang dapat di manfaatkan oleh banyak orang.

Iradiasi gamma dan elektron merupakan cara yang paling populer dimanfaatkan untuk sterilisasi di bidang kesehatan

dan pengawetan makanan (Abraham et al. 2010, Maity et al. 2009, Kyriakos & Rignakos 2010, Mrad et al. 2010, David et al. 2011). Selain itu, kedua cara tersebut dapat dimanfaatkan untuk surface coating dan pembuatan heat shrinkable cable (Lucio et al. 2010, Mishra et al. 2008, Chattopadhyay et al. 2000). Pada saat ini kedua jenis sumber energi tersebut telah dimanfaatkan lebih jauh untuk proses ikatan silang dan degradasi monomer/polimer. Keunggulan radiasi gamma dan elektron adalah prosesnya relatif cepat, tidak ada residu yang tersisa, dan dosis iradiasi dapat diatur sesuai keperluan.[2]

Metode Irradiasi merupakan salah satu jenis pengawetan bahan makanan yang menggunakan gelombang elektromagnetik.[3] Irradiasi yang dilakukan adalah menggunakan radiasi gamma. Dengan menggunakan iradiasi gamma dapat diketahui perubahan yang terjadi pada ikatan kimia dan sifat mekanik terhadap plastik polipropilen.

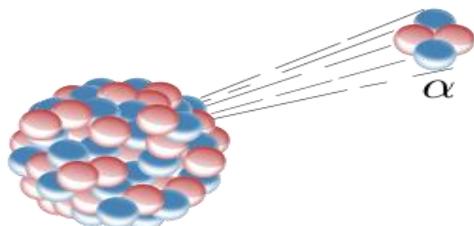
Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah keberhasilan iradiasi pada plastik polipropilen dengan melihat sifat mekaniknya yaitu melalui pengujian tarik yang baik pada setiap bahan yang diujinya. Selain itu penelitian ini diharapkan mampu menjadi gambaran tolak ukur bagi para produsen plastik polipropilen untuk meningkatkan kualitas produknya sebagai plastik kemasan yang bisa dipakai berulang.

2 Dasar Teori

Dalam terminologi fisika, radiasi secara umum diartikan sebagai pancaran. Dalam kehidupan sehari-hari sebetulnya kita selalu berhubungan dengan radiasi ini. Matahari dikatakan sebagai sumber radiasi karena dapat memancarkan radiasi dalam bentuk cahaya. Mengingat cahaya dari permukaan matahari dapat mencapai bumi tanpa memerlukan medium atau penghantar, maka radiasi pada prinsipnya adalah perpindahan cahaya tanpa diperlakukan medium penghantar.[4]

a. Radiasi Alpha

Peluruhan Alpha adalah jenis peluruhan radioaktif di mana inti atom memancarkan partikel alpha, dan dengan demikian mengubah (atau 'meluruh') menjadi atom dengan nomor massa 4 kurang dan nomor atom 2 kurang. Namun, karena massa partikel yang tinggi sehingga memiliki sedikit energi dan jarak yang rendah, partikel alfa dapat dihentikan dengan selembar kertas (atau kulit).

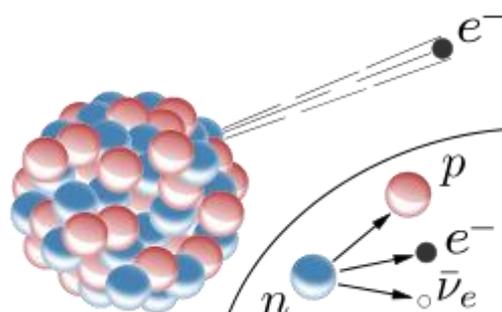


Gambar 2.1 Peluruhan Alpha

b. Radiasi Beta

Peluruhan beta adalah jenis peluruhan radioaktif di mana partikel beta (elektron atau positron) dipancarkan. Radiasi beta-minus (β^-) terdiri dari sebuah elektron yang penuh

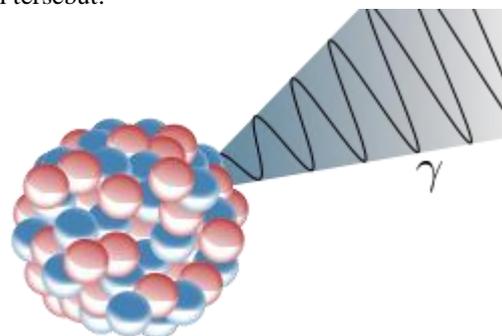
energi. radiasi ini kurang terionisasi daripada alfa, tetapi lebih daripada sinar gamma. Elektron seringkali dapat dihentikan dengan beberapa sentimeter logam. radiasi ini terjadi ketika peluruhan neutron menjadi proton dalam nukleus, melepaskan partikel beta dan sebuah antineutrino. Radiasi beta plus (β^+) adalah emisi positron. Jadi, tidak seperti β^- , peluruhan β^+ tidak dapat terjadi dalam isolasi, karena memerlukan energi, massa neutron lebih besar daripada massa proton. peluruhan β^+ hanya dapat terjadi di dalam nukleus ketika nilai energi yang mengikat dari nukleus induk lebih kecil dari nukleus. Perbedaan antara energi ini masuk ke dalam reaksi konversi proton menjadi neutron, positron dan antineutrino, dan ke energi kinetik dari partikel-partikel.



Gambar 2.2 Peluruhan Beta

c. Radiasi Gamma

Radiasi gamma atau sinar gamma adalah sebuah bentuk berenergi dari radiasi elektromagnetik yang diproduksi oleh radioaktivitas atau proses nuklir atau subatomik lainnya seperti penghancuran elektron-positron. Radiasi gamma terdiri dari foton dengan frekuensi lebih besar dari 10¹⁹ Hz. Radiasi gamma bukan elektron atau neutron sehingga tidak dapat dihentikan hanya dengan kertas atau udara, penyerapan sinar gamma lebih efektif pada materi dengan nomor atom dan kepadatan yang tinggi. Bila sinar gamma bergerak melewati sebuah materi maka penyerapan radiasi gamma proporsional sesuai dengan ketebalan permukaan materi tersebut.



Gambar 2.3 Peluruhan gamma

Polimer adalah molekul besar yang tersusun secara berulang dari molekul-molekul kecil yang saling berikatan kovalen. Molekul-molekul kecil biasa disebut dengan monomer atau mer. Lebih dari seratus tahun yang lalu (1839) fenomena polimer pertama kali diketahui oleh seorang ahli kimia Prancis bernama Simon.[5]

Monomer polipropilena (CH₂=CHCH₃) diperoleh dari hasil samping pemurnian minyak bumi. Polipropilena (CH₂-

CHCH₃)_n merupakan suatu jenis polimer termoplastik yang mempunyai sifat melunak dan meleleh jika dipanaskan .

Plastik polipropilen merupakan salah satu plastik konvensional (non biodegradable) yang paling sering digunakan saat ini. Hal ini dikarenakan selain harganya yang relatif murah dan proses produksi yang relatif mudah. Plastik polipropilen ini juga memiliki kesetimbangan sifat mekanik dan termal yang cukup baik. Plastik jenis ini memiliki permukaan yang tidak rata, seringkali lebih kaku daripada beberapa plastik yang lain dan memiliki nilai ekonomis yang lumayan baik. Plastik polipropilen memiliki permukaan bening tapi tidak setransparan plastik polistirena akrilik maupun plastik tertentu lainnya.

Kekuatan tarik dan perpanjangan putus merupakan parameter yang penting dari plastik polipropilen, mewakili tegangan tarik maksimum selama proses perpanjangan uji putus dan persentase pertambahan panjang (elastisitas) sampel uji yang dialami akibat tegangan tarik. Pengukuran ini dilakukan berdasarkan metode standar American Standard Testing Mechanical (ASTM) menggunakan alat instron. Perpanjangan putus dihitung dengan persamaan (1) Perpanjangan putus

$$= \frac{L_o - L_1}{L_o} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Tegangan putus dihitung dengan persamaan (2).

Tegangan putus

$$= \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Hubungan antara setiap jenis tegangan dengan regangan yang bersangkutan penting peranannya dalam cabang fisika yang disebut teori elastisitas atau pada ilmu kekuatan bahan di bidang engineering. Apabila suatu jenis tegangan dilukiskan grafiknya terhadap regangannya, akan ternyata bahwa diagram tegangan-regangan yang diperoleh berbeda-beda bentuknya menurut jenis bahannya.[6]

3 Metodologi Penelitian

Sejalan dengan latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah dan perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan iradiasi gamma terhadap plastik polipropilen ditinjau dari sifat mekaniknya.

Penelitian dilaksanakan di PAIR – BATAN Pasar Jumat, yang beralamat di Jalan Lebak Bulus Raya No. 49. Peneliti melaksanakan penelitian di tempat tersebut karena ingin mengetahui pengaruh radiasi terhadap plastik polipropilen. Penelitian juga dilaksanakan di Fakultas Teknik Mesin UHAMKA Pasar rebo yang beralamat di Tanah Merdeka No.6 RT 10/ RW 3, Rambutan, Pasar Rebo, Jakarta Timur. Peneliti melaksanakan penelitian di tempat tersebut karena ini mengetahui uji mekanik pada plastik polipropilen yang sudah di radiasi. Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian ini, secara formal selama bulan, yaitu sejak April sampai Juni 2018.

Untuk pengambilan data akan digunakan dua plastik polipropilen dan tiga kali penyinaran radiasi gamma. Dua plastik yang digunakan adalah jenis yang sama. Kemudian untuk pemancaran akan digunakan tiga dosis yang berbeda

untuk meneliti hasil dari perbedaan dosis yang berpengaruh pada sifat mekaniknya.

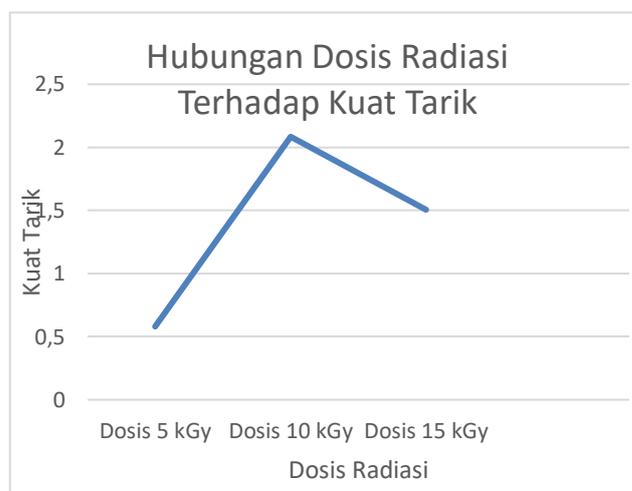
4 Temuan Dan Pembahasan

Berikut merupakan hubungan dosis radiasi terhadap kuat radiasi yang dapat dilihat melalui tabel dan grafik:

Tabel 1 Hubungan Dosis Radiasi Terhadap Kuat Tarik Pada Mangkok

Dosis Radiasi	Kuat Tarik
5 kGy	0.580 N/mm^2
10 kGy	2.084 N/mm^2
15 kGy	1.504 N/mm^2

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat terjadi perubahan nilai kuat tarik dari mangkok. Pada mangkok dengan dosis 5 kGy besar nilai kuat tarik sebesar 0.580 N/mm^2 , dengan dosis 10 kGy besar nilai kuat tarik sebesar 2.084 N/mm^2 dan dosis 15 kGy sebesar 1.504 N/mm^2 .



Grafik 1 Hubungan Dosis Radiasi Terhadap Kuat Tarik Pada Mangkok

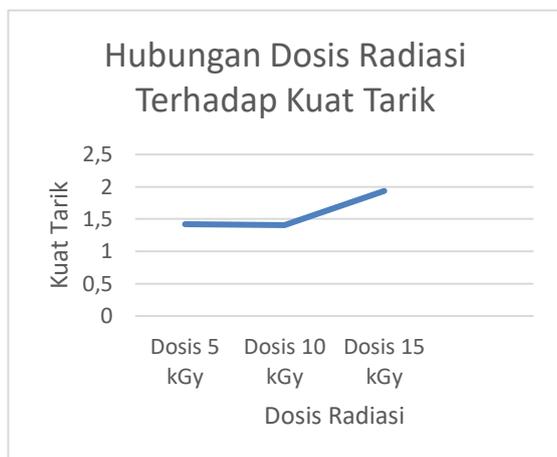
Pada grafik 4 adalah hubungan dosis radiasi terhadap kuat tarik pada mangkok. Dosis radiasi yang digunakan sebesar 5 kGy, 10 kGy dan 15 kGy. Dari grafik dapat dilihat perubahan nilai kekuatan tarik pada mangkok. Terjadi kenaikan nilai kekuatan tarik dari dosis 5 kGy ke dosis 10 kGy, lalu penurunan kekuatan tarik dari dosis 10 kGy ke dosis 15 kGy. Grafik yang didapatkan berbeda dengan teori yang seharusnya kekuatan tarik semakin besar seiring dengan bertambahnya dosis radiasi. Perbedaan ini terjadi karena beberapa kemungkinan yaitu ketika memasangkan specimen pada tempatnya masih renggang sehingga ketika saat dilakukan uji tarik tidak maksimal dan juga mesin uji tarik tidak bisa menarik specimen sehingga harus dicoba berulang kali sehingga terjadi penarikan pada specimen atau kesalahan pada peneliti yang tidak teliti dalam melakukan penelitian tersebut.

Berikut merupakan hubungan dosis radiasi terhadap kuat tarik pot yang dapat dilihat melalui tabel dan grafik

Tabel 2 Hubungan Dosis Radiasi Terhadap Kuat Tarik Pada Pot

Dosis Radiasi	Kuat Tarik
5 kGy	1.419 N/mm^2
10 kGy	1.407 N/mm^2
15 kGy	1.936 N/mm^2

Berdasarkan Tabel 2 pot dengan dosis 5 kGy besar nilai kuat tarik sebesar 1.419 N/mm^2 , dengan dosis 10 kGy besar nilai kuat tarik sebesar 1.407 N/mm^2 dan dosis 15 kGy sebesar 1.936 N/mm^2 . Pada grafik pot dapat dilihat terjadi penurunan pada dosis 5 kGy ke 10 kGy lalu kenaikan pada dosis 15 kGy.



Grafik 2 Hubungan Dosis Radiasi Terhadap Kuat Tarik Pada Pot 1

Pada grafik 2 adalah hubungan dosis radiasi terhadap kuat tarik pada pot. Dosis radiasi yang digunakan sebesar 5 kGy, 10 kGy dan 15 kGy. Dari grafik dapat dilihat perubahan nilai kekuatan tarik pada pot 1. Terjadi penurunan nilai kekuatan tarik dari dosis 5 kGy ke dosis 10 kGy, lalu kenaikan kekuatan tarik dari dosis 10 kGy ke dosis 15 kGy. Grafik yang didapatkan berbeda dengan teori yang seharusnya kekuatan tarik semakin besar seiring dengan bertambahnya dosis radiasi. Perbedaan ini terjadi karena beberapa kemungkinan yaitu ketika memasang specimen pada tempatnya masih renggang sehingga ketika saat dilakukan uji tarik tidak maksimal dan juga mesin uji tarik tidak bisa menarik specimen sehingga harus dicoba berulang kali sehingga terjadi penarikan pada specimen atau kesalahan pada peneliti yang tidak teliti dalam melakukan penelitian tersebut.

5 Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terjadi pengaruh palistik polipropilen yang diberikan radiasi sinar

gamma terhadap sifat mekaniknya. Plastik polipropilen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mangkok kemasan makanan dan pot bunga, dengan variasi dosis yang diberikan adalah 5 kGy, 10 kGy dan 15 kGy. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil sebagai berikut: untuk mangkok dengan dosis 5 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 0.580 N/mm dan 1.332 N/mm dan elongation sebesar 5.747 dan 7.056. Mangkok dengan dosis 10 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 2.084 N/mm dan 1.633 N/mm dan elongation sebesar 4.993 dan 6.791. Mangkok dengan dosis 15 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.504 N/mm dan 1.569 N/mm dan elongation sebesar 3.323 dan 5.097. Pot dengan dosis 5 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.419 N/mm dan 0.647 N/mm dan elongation sebesar 32.610 dan 30.120. Pot dengan dosis 10 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.407 N/mm dan 1.618 N/mm dan elongation sebesar 16.013 dan 20.980. Pot dengan dosis 15 kGy memiliki kekuatan luluh sebesar 0.000, kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 1.936 N/mm dan 0.828 N/mm dan elongation sebesar 13.610 dan 9.820, disimpulkan bahwa penggunaan iradiasi gamma dapat mengurangi besarnya perpanjangan putus akibat putusnya rantai dan juga dapat menaikkan besarnya kekuatan tarik suatu bahan.

Saran

Perbanyak lagi literature dari sumber yang berbeda, sehingga mendapat referensi yang berbeda dan gambaran yang berbeda juga. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk membentuk pendapat baru atau memperkuat pendapat yang ada.

Kepustakaan

- [1] Fitriah Sari Nst, dkk, Pengaruh Penggunaan Larutan Pada Alkali dan Uji Degradasi Komposit Polipropilena Bekas Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1 (2013)
- [2] Erizal, dkk, Pengaruh Radiasi Gamma Pada Sifat Fisiko-Kimia Agar-Agar Dalam Bentuk Padat, Jurnal Kimia Kemasan, Vol.34 No.1 April 2012 : 192-198
- [3] Rini Safitri dan Lenni Fitri, Kajian Pemanfaatan Sinar Gamma (Co-60) Pada Sistem Pengawetan Makanan Studi Kasus Pada Serbuk Cabai, SIGMA, Vol. 13, No. 2, Juli 2010: 115-122
- [4] Akhadi Mukhlis, Dasar-Dasar Proteksi Radiasi, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000, hal 28
- [5] Riswiyanto, Kimia Organik, Jakarta: Erlangga, hal 413
- [6] Zemansky Sears, Fisika untuk Universitas 1. Jakarta: Yayasan Dana Buku Indonesia, 1962, hal 256