KARAKTERISASI MATERIAL BAHAN FIKSASI

Agie Ramadhan, Ariadne L. Juwono, Djarwani S. Soejoko

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indonesia
Kampus UI, Depok 16424 Indonesia

ramadhanagie@rocketmail.com, ariadne@fisika.ui.ac.id

Abstrak

Alat fiksasi sebagai alat bantu radioterapi merupakan alat penentu posisi pasien pada saat pasien kanker mendapat terapi dengan penyinaran (radioterapi). Alat fiksasi ini berbahan dasar polimer dan merupakan salah satu alat yang di-import. Dengan bertambahnya jumlah penderita kanker di Indonesia dan penderita memerlukan radioterapi maka kebutuhan akan alat ini juga semakin bertambah. Telah dilakukan penelitian melalui serangkaian pengujian untuk mengetahui jenis material dari polimer pembentuk alat fiksasi.Dengan melakukan pengujian sifat fisik dan kimia dari bahan polimer alat fiksasi, dapat ditentukan bahwa bahan dasar alat fiksasi adalah polimer polycaprolactone (PCL).Dengan mengetahui jenis bahan polimer, sifat fisik, dan sifat kimia bahan fiksasi, diharapkan Indonesia dapat memiliki kebijakan untuk memproduksi alat fiksasi sehingga ketergantungan bahan import untuk keperluan radioterapi dapat dikurangi di masa mendatang.

Kata kunci: *polimer, alat fiksasi, polycaprolactone (PCL)*

Abstract

Fixation device as radiotherapy tools is a tool to determine the position of the patient when cancer's patient has a therapy with radiation (radiotherapy). This fixation device is polymer-based and is one tool which imported.With the increasing number of cancer patients in Indonesia and cancer's patients need radiotherapy sothe need for these tools is also increasing. Research has been conducted through a series of tests to determine the type of material from polymer of fixation device.By doing test the chemical and physical properties of polymer material fixation devices, it can be determined that the polymer polycaprolactone (PCL) is the basic ingredient fixation device.By knowing the type of polymeric materials, physical properties, and chemical properties from material fixation, Indonesia is expected to have a policy to produce fixation device so that the dependence of materials imported for radiotherapy can be reduced in the future.

Keywords: *polymers, fixation device, polycaprolactone (PCL)*

1. Pendahuluan

Kanker merupakan salah satu masalah kesehatan yang mendapatkan perhatian di Indonesia.Kanker dapat menyerang bagian manapun dari anggota tubuh manusia. Selain itu, kemungkinan untuk terkena penyakit kanker tidak memandang usia. Apabila dibandingkan dengan penyakit-penyakit non-kanker yang mengakibatkan kematian, kanker menempati posisi ke-7.Data Riset Kesehatan Dasar Indonesia tahun 2007, menempatkan *stroke*, TBC, hipertensi, cedera, perinatal dan diabetes melitus di atas jumlah kematian akibat kanker. [1]

Pengobatan kanker selalu menjadi kalimat yang sangat menakutkan bagi setiap orang yang mendengar maupun bagi mereka yang terpaksa menjalaninya.Pengobatan kanker secara medis yang selama ini dilakukan adalah melalui pembedahan (operasi), penyinaran (radiasi), dan terapi kimia (kemoterapi). Dalam proses radioterapi diperlukan alat fiksasi untuk melindungi bagian luar tubuh dari pasien. Alat fiksasiberfungsi sebagai media penggambaran lokasi penyinaran dalam proses radioterapi. [2] Mengingat harga alat fiksasi yang sangat mahal dan harus di-impor dari luar Indonesia, material penyusun bahan fiksasitersebut akan diteliti, dengan harapan suatu saat alat fiksasi ini dapat diproduksi di dalam negeri dengan harga yang terjangkau.

Pada proses radioterapi alat fiksasi memegang peranan penting untuk mengatur posisi pasien agar tidak berubah-ubah selama proses penyinaran. Hingga kini belum ada perusahaan di Indonesia yang memproduksi bahan dan alat ini sehingga kita masih harus mengimport dari Amerika, Jerman, Perancis ataupun Cina.Oleh karena itu, diperlukan penelitian awal untuk mengetahui material peyusun bahan fiksasi tersebut dengan harapan suatu saat nanti Indonesia dapat memproduksi sendiri alat fiksasi dengan biaya yang lebih ekonomis agar dapat dijangkau oleh semua kalangan. [3]

2. Metode Penelitian

Bahan sampel adalah polimer termoplastik yang merupakan alat untuk fiksasi pada proses radioterapi. Untuk mengetahui jenis polimernya, dilakukan serangkaian pengujian yang meliputi pengukuran densitas, FTIR, DSC, SEM, XRD dan VST.

Uji densitas dilakukan untuk menentukan massa jenis dari bahan fiksasi.Pada percobaan ini, penentuan massa jenis dari bahan fiksasi akan dilakukan dengan alat *densitometer*. Jenis alat yang digunakan adalah *densitometer*GDM.Cara kerja alat ini adalah dengan menghitung berat benda pada saat di udara dan berat benda pada saat di air. Massa jenis yang didapatkan nantinya adalah massa jenis rata-rata hasil dari perhitungan massa jenis pada 2 buah sampel.

Pengujian FTIR dengan merk Bruker, dilakukan di Sentra Teknologi Polimer (STP) Puspitek, Serpong.Sampel yang digunakan untuk uji FTIR ini berbentuk serbuk.Sampel terlebih dahulu digerus sehingga dapat berupa serbuk.Dengan mengetahui panjang bilangan gelombang pada puncak dari grafik FTIR maka kita dapat mengetahui ikatan kimia yang terdapat pada sampel.Sampel diuji dengan FTIR menggunakan metode ATR (*Attenuated Total Reflectance*) dengan mengacu pada standar uji ASTM E 1252-07.Spektrometer dijalankan pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1}.

Untuk analisa termal pengujian dilakukan dengan menggunakan Differential Scanning Calorimetry, tipe Perkin Elmer Pyris 8000.Pengujian DSC ini dilakukan di Sentra Teknologi Polimer (STP) Puspitek, Serpong, mengacu pada ASTM D3418-08.Sampel yang digunakan berupa serbuk.Sampel kemudian dimasukkan ke dalam crucible. Analisa DSC dilakukan dengan program temperatur *heating-cooling-heating* dengan kecepatan -(-30)^{o}C/min – 10°C/min. *Purge gas* yang digunakan yaitu gas nitrogen dengan kecepatan aliran 20 ml/min.

Pengujian dengan menggunakan SEM dilakukan untuk melihat bagian samping dari alat fiksasi tersebut.Pengujian SEM yang dilengkapi dengan EDX, dilakukan di Fakultas Teknik UI.Alat yang digunakan yaitu FE-SEM FEI INSPECT F50 dan EDAX EDS Analyzer.

Pengujian XRD dengan Merk Philips dilakukan di Laboratorium XRD PSTBM-BATAN PUSPITEK, Serpong.Sampel yang digunakan berupa serbuk. Sumber XRD adalah Cu ($K_{\alpha 1}$= 1.54060, $K_{\alpha 2}$=1.54443), dengan sudut pengamatan (2θ) = 5-70° dan suhu pengukuran 25°C. Analisa dilakukan dengan menggunakan alogaritma le-bail fit dengan software HSP 3.0 dari PANalytical yang dapat menentukan *unit cell, space group*, dan parameter kisi bahan fiksasi. Pada penelitian ini pengamatan XRD digunakan untuk menghitung kristalinitas bahan fiksasi.

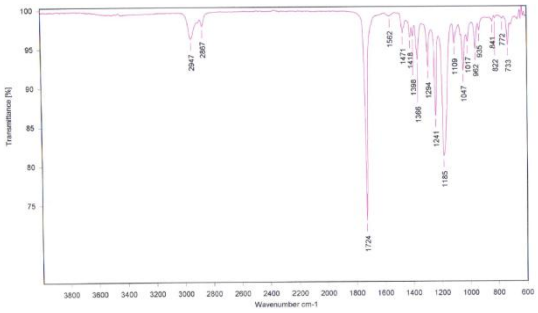
Pengujian Vicat Softening Temperature dilakukan untuk menentukan titik lunak dari bahan fiksasi.Pengujian ini dilakukan di Sentra Teknologi Polimer (STP) Puspitek, Serpong dengan menggunakan HDT Vicat Apparatus.Sampel disiapkan dengan ukuran 1 x 1 cm lalu dikondisikan pada suhu 23°C dan *relative humidity* 50% selama 48 jam.Pengujian VST dilakukan dengan menggunakan beban 10 N dengan kecepatan pemanasan 120°C/jam.Pengujian ini mengacu pada standar uji ASTM D1525.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. *Hasil Pengukuran Rapat Massa*

Sampel	Berat di Udara (gram)	Berat di Air (gram)	Densitas (gram/cm^3)
1	2,15	0,22	1,11
2	3,17	0,33	1,12
Rata-Rata			1,12

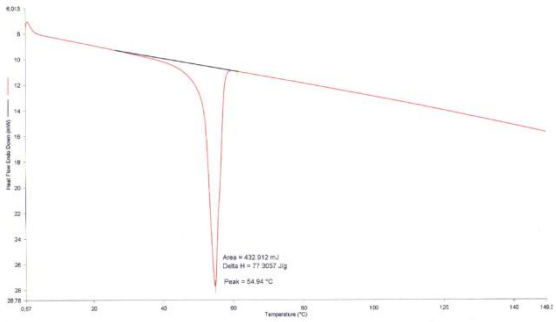
Hasil yang didapatkan dari pengukuran densitas merupakan berat bahan fiksasi di udara dan berat bahan fiksasi di dalam air yang tercantum pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diperoleh densitas bahan fiksasi adalah sebesar 1,12 gram/cm^3.



Gambar 1.*Grafik hasil pengujian FTIR*

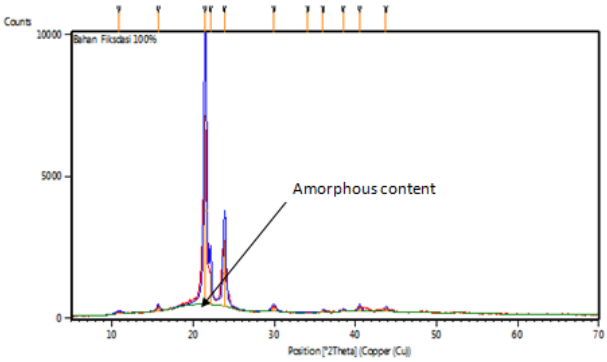
Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian FTIR bahan fiksasi. Terlihat adanya ikatan C=O yang merupakan puncak tajam dari grafik tersebut pada bilangan gelombang 1724 cm^{-1}. Dari grafik penyerapan IR juga dapat dilihat adanya ikatan -CH_2 pada bilangan gelombang 2867 dan 2947 cm^{-1}. Terdapat puncak lain selain ikatan C=O, yaitu ikatan -CH_2, memang puncak yang ditunjukkan oleh ikatan ini tidak setinggi pita serapan C=O pada bilangan gelombang 1724 cm^{-1} yang merupakan ciri khas pita serapan PCL, tetapi terlihat pada grafik yang kita peroleh.

Dari semua data yang terlihat, maka ikatan pada bahan fiksasi, jelas terlihat adanya ikatan -CH_2 dan ikatan C=O. Selain itu terdapat juga ikatan C-O dan C-C pada bilangan gelombang 1294 cm^{-1}, ikatan C-O-C terdapat pada bilangan gelombang 1241 dan 1170 cm^{-1}, dan 1185 cm^{-1} yang pita serapannya terlihat agak lebar. Ikatan -CH terdapat padabilangan gelombang 841 cm^{-1}.



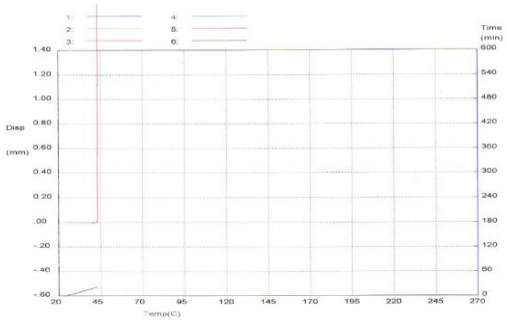
Gambar 2.*Grafik hasil pengujian DSC*

Gambar 2 menunjukan hasil pengujian dengan metode differential scanning calorimetry memperlihatkan titik leleh dari bahan fiksasi adalah 54,94 ^{o}C. Nilai referensi titik leleh polycaprolactone adalah pada suhu 59,5 ^{o}C dan hasil yang diperoleh dari pengujian DSC bahan fiksasi diperoleh titik leleh yaitu pada suhu 54,94 ^{o}C sehingga dapat disimpulkan bahwa material bahan fiksasi tersebut adalah polycaprolactone. Titik leleh material memang tidak akan sama persis dengan nilai referensi, hal ini dimungkinkan karena ada perbedaan proses pembuatan atau bahan fiksasi sudah dipakai.



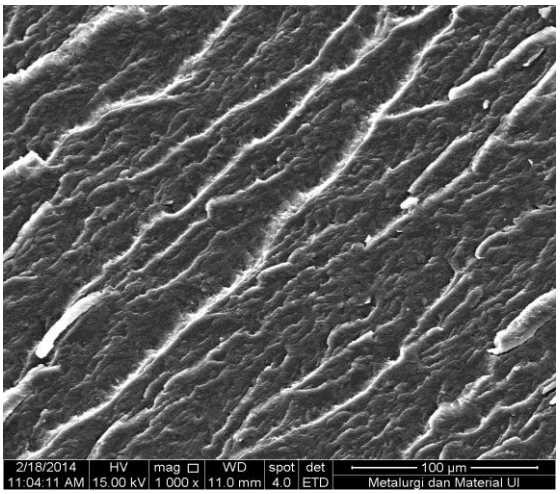
Gambar 3.*Grafik kristalinitas bahan fiksasi*

Gambar 3 menunjukan kristalinitas bahan fiksasi. Diperoleh kristalinitas dari bahan fiksasi yaitu sebesar 56,04%. Dengan mengetahui kristalinitas dari bahan fiksasi maka kita dapat mengetahui kandungan kristal dan amorf yang terdapat pada sampel. Fase amorf dari bahan fiksasi ditunjukan oleh panah yang memiliki puncak di sekitar sudut 20°.



Gambar 4.*Grafik hasil uji VST*

Dari hasil pengujian VST bahan fiksasi tidak mengalami pelunakan namun langsung pecah pada suhu 43,6^{o}C yang dapat dilihat pada Gambar 4. Karena material dari bahan fiksasi tersebut bersifat getas, material tidak mengalami proses pelunakan secara bertahap tidak seperti material termoplastik secara umum. Hal tersebut dikarenakan material dari bahan fiksasi ini sudah terkena radiasi dan berubah sifat fisiknya dari bahan ulet menjadi getas.



Gambar 5.*Citra SEM bahan fiksasi*

Dari Gambar 5 dapat disebutkan bahwa citra SEM bahan fiksasi memilki pola "aliran sungai". Terdapatnya pola "aliran sungai" merupakan salah satu karakteristik dari bahan getas.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa material penyusun bahan fiksasi adalah Polycaprolactone (PCL) yang merupakan polimer semikristalin. Bahan fiksasi tersebut memiliki titik leleh pada 54,94^{o}C, densitasnya adalah sebesar 1,12 gram/cm^{3}, dan memiliki titik lunak pada suhu 43,6 ^{o}C.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Dra. Ariadne L. Juwono, M.Eng, Ph.D, Prof. Djarwani S. Soejoko dan Dr. Maykel T.E Manawan yang telah membantu saya dalam diskusi.

Daftar Acuan

[1] Deherba. 2012. *Statistik Penderita Kanker di Indonesia.* http://www.deherba.com/statistik-penderita-kanker-di-indonesia.html.20 Agustus 2013.

[2] Rasjidi Imam, Nana Supriana, Kristanus Cahyono. *Radiotrapi Pada Keganasan*

Ginekologi. Jakarta. Badan Penerbit FKUI 2011. vii-xi.

[3] Orfit Industries. 2011. *Radiation Oncology*. http://www.orfit.com/en/radiotherapy-products/. 17 Agustus 2013.

Buku

[4] Bashford, David. *Thermoplastics: Directory and databook*. London: Chapman & Hall, 1997.

[5] Hummel,D.O.1985. *Infrared Spectra Polymer in The Medium and Long Wavelength Region*. Jhon Willey and Sons : London

Jurnal

[6] Pereira-Loch, C., R. Benavides., M. Fogliato S. Lima & B.M. Huerta. (2012). *Radiation and thermal effects on polymeric immobilization devices used in patients submitted to radiotherapy.*Journal of Radiotherapy in Practice 11, pp. 101-106.

[7]Elzubair, Amal., Carlos Nelson Elias., Joao Carlos Miguez Suarez., Helio Pereira Lopes & Marcia Valeria B. Vieira. (2006). *The physical characterization of a thermoplastic polymer for endodontic obturation.* Elsevier.