

KOPOLIMERISASI CANGKOK RADIASI 4-VINILPIRIDIN PADA SERAT POLIPROPILENA SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN SERAT PENUKAR ION : STUDI KINETIKA PENCANGKOKAN

A. Karo Karo¹, Sudirman¹, J. Ginting¹, I. M. Lahagu¹, E. Asijati² dan Y.Sabarinah³

¹Pusat Penelitian Sains Materi

²F-MIPA, Universitas Indonesia

³Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi

ABSTRAK

KOPOLIMERISASI CANGKOK RADIASI 4-VINILPIRIDIN PADA SERAT POLIPROPILENA SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN SERAT PENUKAR ION: STUDI KINETIKA PENCANGKOKAN. Pencangkokan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena dengan teknik radiasi, sebagai alternatif untuk membuat serat penukar ion telah dilakukan. Pengaruh dosis, laju dosis, pelarut, dan konsentrasi monomer terhadap kadar pencangkokan dipelajari. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis dan laju dosis, semakin tinggi kadar kopolimer cangkok yang dihasilkan, dan semakin menurun polaritas pelarut dalam pelarut homolog alkohol maka semakin tinggi kadar pencangkokan, akan tetapi semakin tinggi kadar air didalam pelarut alkohol semakin tinggi kadar pencangkokan. Pelarut n-butanol menunjukkan kinetika pencangkokan lebih baik, dengan laju pencangkokan awal lebih tinggi di banding pelarut campuran metanol-air. Hubungan antara laju pencangkokan awal terhadap laju dosis dalam pelarut n-butanol adalah $R_p = C I^{0.35}$; sedangkan dalam pelarut metanol- air $R_p = C I^{0.57}$. Hasil pengukuran FT IR membuktikan bahwa 4-vinilpiridin berhasil dicangkokkan pada serat polipropilena. Pengamatan dengan SEM-EDAX menunjukkan ion Cu^{2+} telah diadsorpsi oleh serat PP-g-4VP dan terdistribusi secara merata, dengan kapasitas penukaran maksimum 3,4 meq/gram serat.

ABSTRACT

RADIATION GRAFT COPOLYMERIZATION OF 4-VINILPIRIDINE ONTO POLYPROPYLENE FIBERS AS ALTERNATIVE FOR ION EXCHANGE FIBERS: STUDY OF GRAFTING KINETIC. Radiation graft copolymerization of 4-vinilpiridin onto polypropylene fibers, for synthesis of ion exchange fibers has been done. The effect of dose, dose rate, solvents and monomer concentrations on the grafting yields was also studied. The grafting yields increased with increasing dose, dose rate, monomer concentration and H_2O content within alcohol-water solvents system. The grafting yields also increased if polarity of alcohol decreased in using homologue alcohol solvent system. The initial copolymerization rate in n-butanol solvents was higher than methanol-water solvents, with $R_p = C I^{0.35}$ in n-butanol and, $R_p = C I^{0.57}$ in methanol-water solvents. Infra red spectra showed characteristic band sorption on wave length 1625 and 3020 cm^{-1} for C-H and C=C aromatic stretching, and 1177 and 1388 cm^{-1} for C-N stretching. Observation by using SEM-EDAX showed Cu^{2+} ion was homogeneously adsorbed by PP-g-4VP fibers, with maximum adsorbed capacity 3.4 meq/gr fibers.

KATA KUNCI

Kopolimerisasi, Homopolimer, Grafting, Polimerisasi iradiasi

1. PENDAHULUAN

Polimer dengan gugus fungsi yang bersifat polar seperti : karboksilat (-COOH), amino (-NH₂), dan sulfonik (-SO₃H) menjadikan polimer dapat bersifat sebagai penukar ion. Sayangnya tidak banyak polimer yang mempunyai gugus fungsi di dalam rantai utamanya, sehingga perlu dilakukan modifikasi polimer. Salah satu cara untuk mengubah sifat polimer menjadi penukar ion adalah dengan pencangkakan suatu gugus fungsi pada rantai polimernya. Untuk dapat memanfaatkan polipropilena khususnya yang berupa serat sebagai penukar ion, perlu dilakukan modifikasi baik secara kimia maupun dengan teknik radiasi [1,2,3].

Dengan teknik radiasi dimungkinkan memasukkan berbagai gugus fungsi pada rantai polipropilena. Teknik radiasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan iradiator sinar gamma, atau mesin berkas elektron. Teknik radiasi menggunakan sinar gamma mempunyai keunggulan dalam hal penetrasi, dan pembentukan pusat aktif (radikal) dengan cepat serta homogen. Selain itu produk yang dihasilkan bebas dari inisiator [4].

Polipropilena berbentuk serat mempunyai luas permukaan per satuan volume yang lebih besar dibanding bentuk butir dan film. Pemanfaatan serat Polipropilena sebagai matriks penukar ion diharapkan mempunyai kapasitas dan laju penukaran yang tinggi, sedangkan selektivitas penukar ion sangat ditentukan oleh jenis gugus fungsi (monomer) yang dicangkakan pada rantai polimer.

4-vinilpiridin merupakan monomer yang mempunyai sifat menarik karena adanya atom nitrogen pada cincin piridin. Sifatnya sebagai basa lemah memungkinkan untuk membentuk kompleks dengan logam-logam seperti; Cu, Co, Ni, Ru, dan Zn. Kopolimer cangkak yang diperoleh diharapkan dapat berfungsi sebagai serat penukar ion yang mempunyai kapasitas, laju, dan selektivitas penukaran ion yang tinggi [5,6].

Tujuan penelitian ini adalah membuat serat kopolimer cangkak PP-g-4VP yang dapat

berfungsi sebagai penukar ion. Polipropilena digunakan sebagai kerangka dasar (back bone) dan monomer 4-vinilpiridin sebagai gugus fungsi penukar ion. Metoda pencangkakan yang digunakan adalah metoda kopolimerisasi cangkak simultan. Dalam penelitian ini dipelajari kinetika pencangkakan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena dalam berbagai dosis dan laju dosis, komposisi pelarut dan jenis pelarut. Selanjutnya kopolimer cangkak yang diperoleh dikarakterisasi dengan FTIR untuk menganalisis gugus fungsinya, SEM-EDAX untuk identifikasi ion yang teradsorpsi pada permukaan serat. Sementara sifat penukar ionnya dianalisis dengan menentukan kapasitas serapan terhadap ion Cu²⁺ menggunakan spektrofotometer sinar tampak.

2. METODE

2.1 Bahan

Serat Polipropilena(isotaktik) diperoleh dari PT.Sungilindo Jaya Makmur, monomer 4-vinilpiridin, metanol, etanol, propanol, butanol, n-heksan

2.2 Alat

Seperangkat rangkaian pompa vakum, oven vakum, iradiator sinar gamma Co-60, spektrofotometer FT-IR, 8021 PC. Shimadzu, scanning electron microscope (SEM) Philips, spektrofotometer UV-tampak DMS 100 Varian dan peralatan gelas

2.3 Cara kerja

Pencangkakan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena dilakukan sesuai dengan prosedur yang dikerjakan oleh Aloma dkk [7]. Kadar Pencangkakan yang berbeda diperoleh melalui variasi pelarut, dosis, laju dosis dan konsentrasi monomer 4-vinilpiridin. Spektrum infra merah serat polipropilena sebelum dan sesudah pencangkakan diperoleh dari spektrofotometer FT-IR, 8021 PC. Identifikasi ion yang diadsorpsi oleh serat kopolimer cangkak PP-g-4VP dilakukan SEM-EDAX, sedangkan penentuan kapasitas adsorpsi terhadap ion Cu²⁺ dilakukan dengan

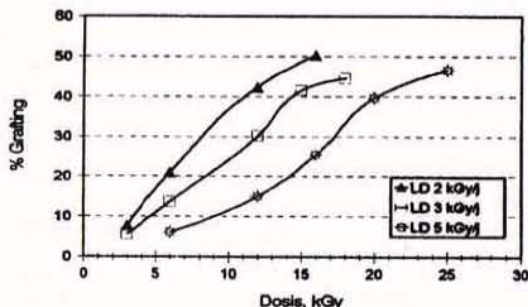
spektrofotometer UV-tampak

3. HASIL DAN DISKUSI

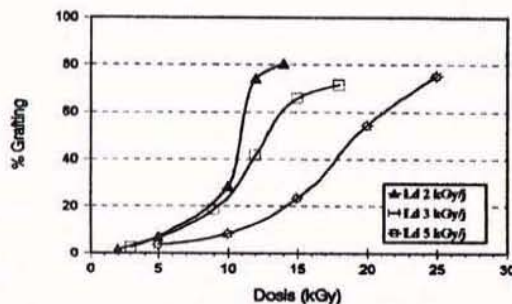
3.1 Pengaruh dosis dan laju dosis

Salah satu parameter yang mempengaruhi kadar pencangkakan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena adalah dosis dan laju dosis yang diterima. Jumlah radikal bebas yang terbentuk pada serat polipropilena sangat bergantung pada dosis yang digunakan selama iradiasi. Secara umum semakin besar dosis yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi radikal bebas yang terbentuk. Radikal bebas yang terbentuk akan berinteraksi dengan monomer untuk menginisiasi terjadinya reaksi kopolimerisasi cangkok, jadi jumlah radikal bebas yang terbentuk sangat menentukan besar kecilnya kadar pencangkakan [4]

Gambar 1 menunjukkan pengaruh dosis terhadap kadar pencangkakan dengan variasi laju dosis dalam pelarut campuran metanol : air (70 : 30, v/v) dan Gambar 2 dalam pelarut



Gambar 1. Pengaruh laju dosis terhadap % pencangkakan, pelarut metanol: air (70:30, v/v), konsentrasi monomer 30% (v/v)



Gambar 2. Pengaruh laju dosis terhadap % pencangkakan, pelarut n-Butanol konsentrasi monomer 30 % (v/v)

n-butanol. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang digunakan semakin tinggi kadar pencangkakan baik dalam pelarut campuran metanol : air, maupun n-butanol. Kenaikan kadar pencangkakan pada dosis yang rendah kelihatannya cukup linier atau sebanding dengan dosis yang digunakan, namun hubungan ini tidak nampak pada dosis yang lebih tinggi. Pada dosis rendah pembentukan radikal bebas merupakan fungsi linier dari dosis, atau dengan perkataan lain, radikal yang terbentuk pada dosis rendah cukup efektif berinteraksi satu sama lainnya membentuk kopolimer cangkok .

Pada dosis yang tinggi pembentukan radikal 4-vinilpiridin makin banyak, sehingga terjadi kompetisi interaksi antara radikal 4-vinilpiridin dengan radikal polipropilena untuk membentuk kopolimer cangkok PP-g-4VP, dan homopolimer polivinilpiridin. Gejala ini dapat diamati selama eksperimen, dengan ditemukannya homopolimer pada dosis tinggi. Disamping itu pengaruh radiasi gamma dengan dosis tinggi terhadap perubahan sifat fisik serat polipropilena perlu diperhatikan, karena kemungkinan terjadinya degradasi lebih besar daripada pembentukan ikatan silang [8].

Dari hasil tersebut diduga bahwa difusi monomer kedalam matriks polimer berjalan lambat , sehingga menggunakan laju dosis yang rendah (2 kGy/jam) memberikan kadar pencangkakan lebih tinggi dibanding laju dosis 3 dan 5 kGy/jam pada dosis total yang sama. Untuk itu dipilih laju dosis 2 kGy/jam dan dosis total 12 kGy, sebagai kondisi untuk percobaan selanjutnya. Sumber sinar gamma (iradiator lateks) yang digunakan hanya memberikan laju dosis maksimum sebesar 5 kGy/jam, sehingga jarak laju dosis yang bervariasi terlalu sempit yakni 2, 3 dan 5 kGy/jam. Kinetika kopolimerisasi pencangkakan berlangsung secara reaksi berantai mengikuti mekanisme radikal bebas dengan reaksi unimolekuler atau bimolekuler yang meliputi beberapa tahapan reaksi yang dapat disederhanakan sebagai tahap inisiasi, propagasi dan terminasi. Jika diasumsikan reaksi pencangkakan mencapai keadaan

setimbang, yaitu laju pertumbuhan radikal sama dengan laju terminasi radikal, maka laju kopolimerisasi cangkok dapat ditulis sebagai persamaan:

$$R_p = kP [k_t/kt]^{1/2} (M) I^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

atau dapat juga ditulis dengan ;

$$R_p = C I^{1/2}$$

dimana C adalah konstanta.

Pada rumus ini terlihat bahwa laju dosis (I) berpangkat 1/2, yang berarti bahwa reaksi polimerisasi dapat berlangsung secara unimolekular dan bimolekular [4]. Laju dosis tidak selalu berpangkat 1/2, bisa saja lebih besar atau lebih kecil dari 1/2 bergantung pelarut dan monomer yang digunakan. Dari Gambar 1 dan 2, dapat dihitung harga laju pencangkakan awal (R_p), yang diperoleh dengan menghitung kemiringan sudut setiap kurva laju dosis pada Gambar 1 dan 2. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa, makin tinggi laju dosis yang digunakan, semakin tinggi laju pencangkakan. Juga laju pencangkakan dalam pelarut n-butanol lebih tinggi dibanding metanol : air (70:30, v/v). Ini berarti bahwa diffusi 4-vinilpiridin ke dalam matriks polipropilena lebih baik/cepat di dalam pelarut n-butanol dari pada metanol :air (70:30,v/v). Untuk menentukan jenis reaksi yang terjadi, dibuat kurva log - log laju pencangkakan terhadap laju dosis . Hasil yang diperoleh terdapat pada Gambar 3 dan 4 dalam pelarut metanol : air (70:30, v/v) dan n-butanol yang berupa garis lurus dengan kemiringan berturut-turut sebesar 0,57 dan 0,35. Dengan demikian hubungan laju pencangkakan terhadap laju dosis yang diperoleh dapat dinyatakan dengan persamaan

$$R_p = C I^{0,57} \dots\dots\dots(2)$$

(dalam pelarut metanol :air 70:30, v/v),

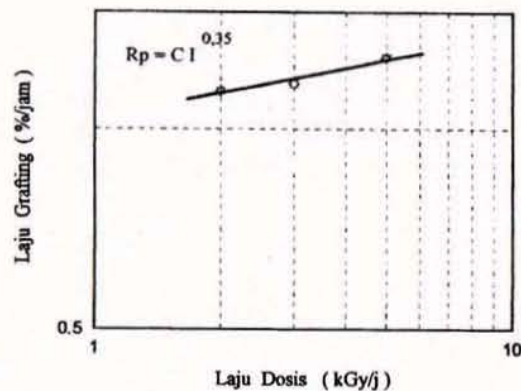
$$R_p = C I^{0,35} \dots\dots\dots(3)$$

(dalam pelarut n-butanol).

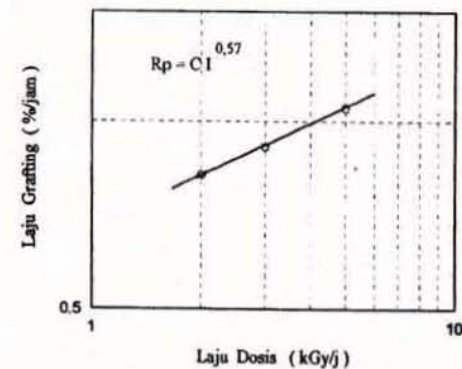
Dimana :

Tabel 1. Hubungan antara laju dosis terhadap laju pencangkakan dalam pelarut metanol:air (70:30,v/v) dan n-Butanol, monomer 30 %

Laju Dosis (kGy/J)	Laju Pencangkakan (%/jam) dalam pelarut	
	Metanol : Air (70:30,v/v)	n-Butanol
2	6,65	13,89
3	8.21	14,73
5	11,28	18,88



Gambar 3. Kurva log-log laju pencangkakan terhadap laju dosis, pelarut metanol : air (70:30,v/v), monomer 30 %



Gambar 4. Kurva log-log laju pencangkakan terhadap laju dosis, pelarut n-butanol, monomer 30%

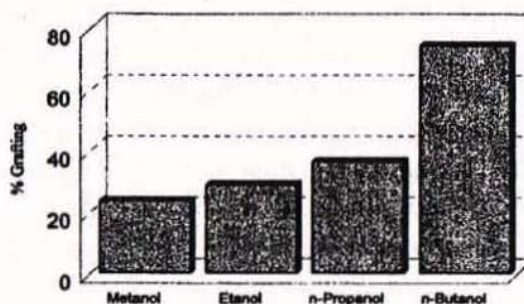
R_p = laju pencangkakan dalam %/jam,
 I_p = laju dosis (kGy/jam).
 C = konstanta

Pangkat 0,57 dan 0,35 pada laju dosis menunjukkan reaksi pencangkakan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena dalam medium vakum berlangsung secara bimolekular, dan unimolekular. Reaksi bimolekular mendominasi terjadinya reaksi kopolimer cangkok, sedang reaksi unimolekular mendominasi terjadinya homopolimer vinilpiridin. Dengan demikian pencangkakan 4-vinilpiridin pada serat polipropilena selain menghasilkan kopolimer cangkok PP-g-4VP, juga menghasilkan homopolimer poli-vinilpiridin

3.2 Pengaruh jenis pelarut

Salah satu faktor yang sangat penting dalam proses pencangkakan monomer 4-vinilpiridin pada serat polipropilena adalah pengembangan (*swelling*) substrat polimer oleh pelarut atau campuran pelarut dan monomer, sehingga dapat membawa monomer berdifusi ke bagian aktif (radikal bebas) yang terbentuk dalam substrat polimer. Dengan demikian jenis dan komposisi pelarut diharapkan berpengaruh terhadap kadar pencangkakan.

Pengaruh jenis pelarut alkohol terhadap kadar pencangkakan dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil tersebut menunjukkan kenaikan kadar pencangkakan dengan makin panjangnya rantai alkohol. Perbedaan kadar pencangkakan pada berbagai pelarut alkohol ini berhubungan dengan kemampuan difusi monomer 4-vinilpiridin dalam pelarut yang digunakan. Hasil yang diperoleh sejalan dengan penurunan polaritas pelarut homolog alkohol tersebut; polaritas metanol > etanol > n-propanol > n-butanol. Serat polipropilena tempat pencangkakan berlangsung bersifat hidrofob, sehingga pelarut yang bersifat lebih nonpolar lebih mudah berdifusi ke dalam matriks polipropilena dibanding pelarut polar. Dengan demikian semakin nonpolar pelarut yang digunakan, semakin tinggi kadar pencangkakan yang diperoleh.

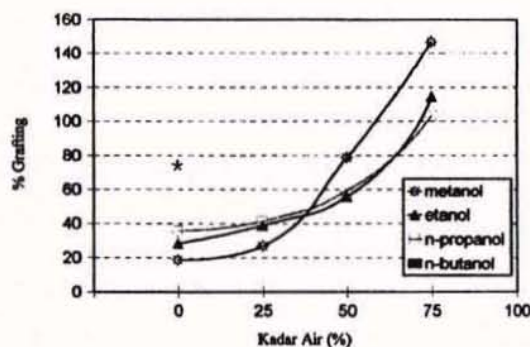


Gambar 5. Pengaruh pelarut terhadap % pencangkakan. Dosis 12 kGy (2kGy/j), konsentrasi monomer 30 %

3.3 Pengaruh komposisi pelarut (kadar air)

Pengaruh kadar air dalam berbagai pelarut alkohol terhadap kadar pencangkakan dapat dilihat pada Gambar 6. Pada gambar tersebut terlihat, bahwa kadar pencangkakan naik sesuai dengan bertambahnya kadar air. Hal ini seakan bertolak belakang dengan teori difusi monomer ke dalam matriks polimer, karena air merupakan pelarut polar sedangkan serat polipropilena bersifat hidrofob. Seharusnya adanya air akan menghambat difusi monomer ke dalam serat polipropilena, sehingga menurunkan kadar pencangkakan, akan tetapi hasil yang diperoleh malah sebaliknya. Ini berarti kemungkinan ada mekanisme lain yang terjadi selain difusi monomer ke dalam serat polipropilena.

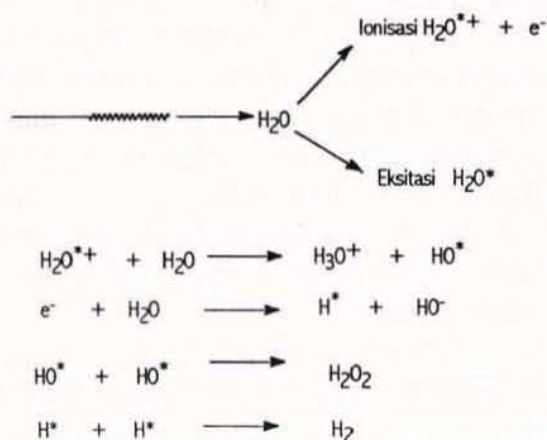
Dalam metoda simultan campuran serat polipropilena dengan monomer dan pelarutnya



Gambar 6. Pengaruh kadar air dalam pelarut alkohol terhadap % pencangkakan, dosis 12 kGy(2kGy/j), konsentrasi monomer 30%(v/v)

bersama sama diiradiasi, sehingga kemungkinan terbentuknya radikal bebas bukan hanya pada serat polipropilena tetapi juga pada monomer dan pelarut yang digunakan. Dalam sistem pelarut yang mengandung air, interaksi dengan radiasi sinar gamma dapat menghasilkan radikal bebas H \cdot dan HO \cdot . Diduga radikal bebas tersebut akan menginduksi pembentukan radikal bebas pada monomer 4-vinilpiridin. Akibatnya jumlah monomer 4-vinilpiridin yang membentuk radikal bebas semakin banyak, yang pada akhirnya menghasilkan kadar pencangkakan yang semakin tinggi dengan kenaikan kadar air. Kaur Inderjeet dkk mengamati bahwa penambahan sejumlah air pada proses pencangkakan metakrilonitril pada serat polipropilena secara pra-iradiasi, untuk meningkatkan kadar pencangkakan [9]

Proses radiolisis H $_2$ O (cair) yang diduga berperan dalam meningkatkan kadar pencangkakan dapat dilihat seperti reaksi dibawah ini.



3.4 Karakterisasi serat kopolimer PP-g-4VP

Hubungan antara kenaikan kadar pencangkakan dengan ukuran diameter serat yang telah dicangkakan diamati dengan SEM. Diameter serat PP-g-4VP semakin besar, jika kadar pencangkakan semakin tinggi. Data diameter serat polipropilena yang dicangkakan dalam berbagai pelarut alkohol dapat dilihat pada Tabel 2.

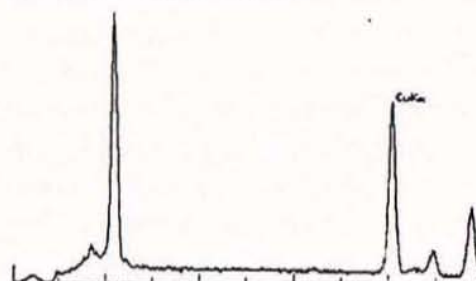
Hasil dari pengamatan secara visual

Tabel 2. Diameter serat polipropilen dan PP-g-4VP yang dicangkakan di dalam pelarut alkohol. Konsentrasi monomer 30 %, dosis 12 kGy (2 kGy/j)

No	Sampel	Diameter (μ m)
1	Serat polipropilen	55,12
2	PP-g-4VP 23,30 % (metanol)	61,41
3	PP-g-4VP 28,55 % (etanol)	68,52
4	PP-g-4VP 36,22 % (n-propanol)	77,81
5	PP-g-4VP 74,29 % (n-butanol)	98,60

menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar pencangkakan, semakin kaku dan tebal serat tersebut. Distribusi ion Cu pada serat PP-g-4VP dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil ini menunjukkan bahwa serat PP-g-4VP dapat menyerap ion Cu secara homogen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa monomer 4-vinilpiridin tercangkakan cukup merata (homogen) ditinjau dari gambar permukaannya. Spektrum EDAX pada Gambar 7 menunjukkan adanya ion Cu yang diadsorbsi oleh serat PP-g-4VP.

17-APR-96 14:45:25 SUPER QUANT
 RATE= 1596CPS TIME= 100LSEC
 FS= 4836/ 4836 PRST= 100LSEC
 B = PPVP-CU, ALOHA, 1A

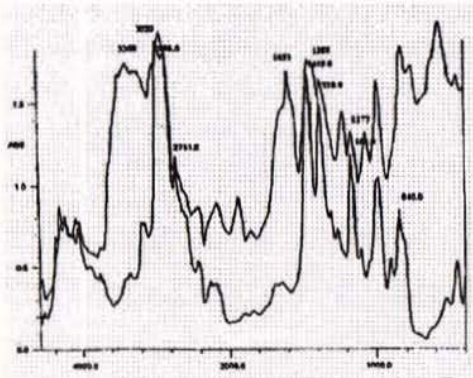


Gambar 7. Spektrum ion Cu yang diserap oleh serat PP-g-4VP, diperoleh dari SEM-EDAX

3.4.1 Analisis spektrum inframerah

Spektrum infra merah serat polipropilena dan PP-g-4VP dapat dilihat pada Gambar 8.

Spektrum serat PP-g-4VP memiliki persamaan dan perbedaan dalam posisi serapan (bilangan gelombang) serta intensitas serapannya dibandingkan dengan spektrum serat polipropilena. Posisi serapan yang sama menunjukkan sifat polipropilena asli masih ada. Perbedaan yang nyata ditunjukkan pada pita serapan vibrasi ulur ν (C=C), ν (C-H) aromatik pada bilangan gelombang 1625 dan 3020 cm^{-1} , dan pita serapan vibrasi ulur ν (C-N) pada bilangan gelombang 1177 dan 1388 cm^{-1} yang menunjukkan adanya cincin piridin. Pita serapan pada bilangan gelombang 3300 cm^{-1} adalah vibrasi ulur ν N-H. Data tersebut menunjukkan bahwa 4-vinilpiridin telah berhasil dicangkakan pada serat polipropilena.



Gambar 8. Spektrum infra merah serat PP dan PP-g-4VP

Tabel 3. Hubungan Kadar pencangkakan Terhadap Kapasitas Penukaran ion Cu^{2+} yang diukur pada pH 4

No	Kadar Pencangkakan (%)	Kapasitas penukaran (mek/gr serat)
1	15,71	0,88
2	74,20	2,71
3	98,30	3,23
4	147,00	3,40

3. 4.2 Pengujian kapasitas penukaran serat PP-g-4VP terhadap ion Cu^{2+}

Pengujian daya penukaran ion serat PP-g-4VP dilakukan terhadap ion Cu^{2+} di

dalam larutan buffer asetat dengan pH = 4,0. Setelah disetimbangkan selama satu jam dengan serat PP-g-4VP, dilakukan pengukuran terhadap ion Cu^{2+} yang masih ada di dalam larutan. Hasil daya penukaran yang diperoleh pada berbagai kadar pencangkakan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data pada tabel tersebut, dapat dinyatakan bahwa kapasitas penukaran serat PP-g-4VP meningkat sesuai dengan meningkatnya kadar pencangkakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1 Kopolimerisasi cangkok 4-vinilpiridin pada serat polipropilena dengan metoda simultan di dalam medium vakum, dapat dilakukan baik dengan menggunakan pelarut tunggal (alkohol) maupun campuran alkohol : air. Hasil pencangkakan tertinggi diperoleh sebesar 147% dalam pelarut metanol : air, (25 : 75, v/v), konsentrasi monomer 30% dan dosis 12 kGy (2 kGy/j).
- 2 Hubungan antara laju dosis terhadap laju pencangkakan adalah $R_p = C I^{0,57}$ dalam pelarut metanol : air (70 : 30, v/v), dan $R_p = C I^{0,35}$ dalam pelarut n-butanol.
- 3 Kapasitas penukaran ion Cu^{2+} maksimum serat PP-g-4VP diperoleh sebesar 3,4 mek/g serat.

DAFTAR PUSTAKA

1. R.P. Singh., *Prog. Polym. Sci.*, 17, (1992), 251.
2. Billmeyer.F. W, Jr., *Textbook of Polymer Science*, Third edition. John Wiley & Sons, Singapore (1994).
3. Bandrup. J and Immergut. E. H., *Polymer Handbook*. Wiley Interscience. New York (1975)
4. Charlesby . A., *Atomic Radiation and Po-lymers, Radiation Effects in Materials*. Vol 1, Pergamon Press . Ltd. 1960
5. Dofner. K., *Ion Exchangers*, Walter de Gruyter, Berlin - New York. (1991).

6. Odian. G., Derman. A, and Imre. K., *Journal of Polymer Science : Polymer Chemistry Edition*, **18**, (1980), 737
7. A. Karo Karo, E. Asijati, Y. Sabarinah., Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi I, Puspiptek Serpong, Oktober 1996.
8. Wang C. S., Yeh. G. S., *Polymer Journal*, **13**, (1981), 741.
9. Kaur.I, Barsola.R., and Misra.B.N. *J.Appl. Polym. Sci.* **51**, (1994), 329

TANYA JAWAB

Penanya :

Asep Saefumulah, S. Si / UI

Pertanyaan :

1. Untuk meningkatkan efisiensi kopolimerisasi cangkok, mengapa tidak dilakukan teknik pra-iradiasi agar efisiensi kopolimerisasi

cangkok lebih tinggi dengan mengurangi pembentukan homopolimer dari 4-vinyl pyridine?

2. Bagaimana menjelaskan fenomena meningkatnya difusi monomer dengan menurunnya laju dosis ?

Jawaban :

1. Teknik pra-iradiasi tidak sanggup membentuk kopolimer saat dengan vinylpiridine pada percobaan ini, karena dosis yang digunakan cukup rendah, dan kami duga G value dari 4-vinylpiridin cukup besar.
2. Dalam total dosis yang sama ternyata laju dosis yang rendah memberikan kopolimer saat yang lebih tinggi di banding laju dosis yang besar. Jadi dalam laju dosis yang rendah membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding laju dosis tinggi.