



## Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared

Martin Sulistyani ✉, dan Nuril Huda

Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D8 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Diterima Juni 2018

Disetujui Juli 2018

Dipublikasikan Agustus 2018

*Keywords:*  
transmissions  
reflectance  
polystirene  
fourier transform infrared

### Abstrak

*Fourier transform infrared (FT-IR)*, merupakan salah satu instrumen yang banyak digunakan untuk mengetahui vibrasi molekul yang dapat digunakan untuk memprediksi struktur senyawa kimia. Terdapat tiga teknik pengukuran sampel yang umum digunakan dalam pengukuran spektrofotometri vibrasi: Transmisi FT-IR, Total Refleksi (ATR), dan *Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT)*. Polistirena merupakan salah satu polimer dari *styrene*, memiliki sifat sangat mudah terbakar. Metode transmisi memerlukan teknik khusus dalam preparasi sampel padatan yaitu dengan pembuatan disk. Spectrum yang dihasilkan memiliki range pembacaan yang lebar 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ , puncak yang dihasilkan cukup tajam namun memiliki baseline yang kurang bagus. Metode reflektasi jauh lebih mudah karena tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit. Spectrum yang dihasilkan memiliki baseline yang bagus namun hanya gugus fungsi dengan intensitas besar saja yang terbaca dan range pembacaan lebih sempit 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . Polimer polystirena dengan puncak-puncak karakteristik di atas 600  $\text{cm}^{-1}$  penggunaan metode atau teknik reflektasi jauh lebih menguntungkan karena tidak memerlukan teknik preparasi sampel yang rumit.

### Abstract

Fourier transform infrared (FT-IR), was one of the instruments that often was used to know the molecule vibration that could be used to predict the structure of the chemical compound. Gotten by three grating techniques of the general sample was used in the grating spektrofotometri the vibration: the FT-IR Transmission, Total Reflektions (ATR), and Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT). Polystirena was one of the polymers from styrene, had the characteristics really was easy to be burnt. The transmission method needed the special technique in preparasi the sample of solid matter that is with the production of the disk. Spectrum that was produced had range wide reading 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ , the peak that was produced quite sharply but had baseline that was not better. The reflektions method was easy because of not needing preparations for the complicated sample. Spectrum that was produced had baseline that was good but only the cluster of the function with the big intensity that was read and range reading was narrower 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . The polymer polystirena with the peak of the peak of the characteristics above 600  $\text{cm}^{-1}$  the use of the method or the technique reflektions more beneficial because of not needing the complicated technique preparations of sample.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:  
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
E-mail: martin@mail.unnes.ac.id

## Pendahuluan

Teknik spektrometri IR dapat digunakan dalam dua varian: transmisi dan reflektansi. Transmisi digunakan untuk menguji efek dari penyerapan radiasi IR dalam volume sampel. Hal ini dimungkinkan untuk menguji sampel dalam bentuk padat, cair dan gas dengan menggunakan prosedur yang tepat. Gas dan cairan ditempatkan dalam *cuvettes* khusus dengan jendela, terbuat dari bahan transparan untuk radiasi IR (misalnya kristal ionik: KBr, NaCl). Spektrum padatan dapat diukur dengan menggunakan spesimen dalam tablet dari KBr, NaCl, sampel cairan/suspensi dalam parafin cair. Jika objek yang diuji cukup tipis dan transparan, spektrum yang diukur langsung pada sampel. Teknik transmisi tidak dapat digunakan untuk bahan yang kuat menyerap radiasi IR (Ferraro dan Krishnan, 1990).

Varian pembacaan FT-IR terus dikembangkan, disebut *Attenuated Total Reflectance* (ATR), yang memungkinkan untuk menguji berbagai jenis sampel. ATR-FTIR menggunakan fenomena refleksi radiasi IR dari optik dilewatkan pada tengah prisma tipis. Sampel ditempatkan pada permukaan prisma IR-transparan dengan indeks bias yang selalul lebih tinggi dari sampel. Sinar radiasi diarahkan pada salah satu dinding prisma untuk antarmuka prisma-sampel disudut  $\theta$  lebih tinggi dari pembatas. Dengan kondisi tersebut, refleksi lengkap terjadi di sisi prisma internal dan sinar yang dipantulkan keluar melalui dinding prisma kedua, di mana intensitas sinar dan spektrum penyerapan dicatat (Fornel, 2000). *Attenuated Total Reflectance* (ATR) adalah teknik cepat yang merupakan langkah awal yang berguna untuk mengkarakterisasi material dengan persiapan sampel minimal. Kelebihan dari ATR adalah persiapan sampel yang minimal, variasi spektrum lebih lebar karena persiapan sampel minimal, dan tanpa menggunakan KBr *grinding* serta perbedaan ukuran partikel diabaikan (Thompson *et al.*, 2009). ATR didasarkan pada fenomena refleksi internal total (Bruno, 1999), dan mengukur perubahan yang terjadi dalam sinar inframerah yang dipantulkan internal dalam interaksi dengan sampel melalui seng selenida (ZnSe) kristal atau berlian (Bruno, 1999; Stathopoulou *et al.*, 2008). Ketika sampel ditempatkan dalam kontak dengan kristal ATR, gelombang IR yang dihasilkan dilemahkan dalam daerah spektrum IR sampel menyerap energi (Bruno, 1999). Dengan tanpa mencampur sampel dengan KBr seperti pada transmisi FTIR, sampel ditempatkan langsung pada pelat sampling dari atas jendela optik dengan kristal ZnSe, kemudian ditahan oleh sebuah penjepit kompresi *micrometer controlled* untuk memastikan kontak yang baik antara sampel dan kristal.

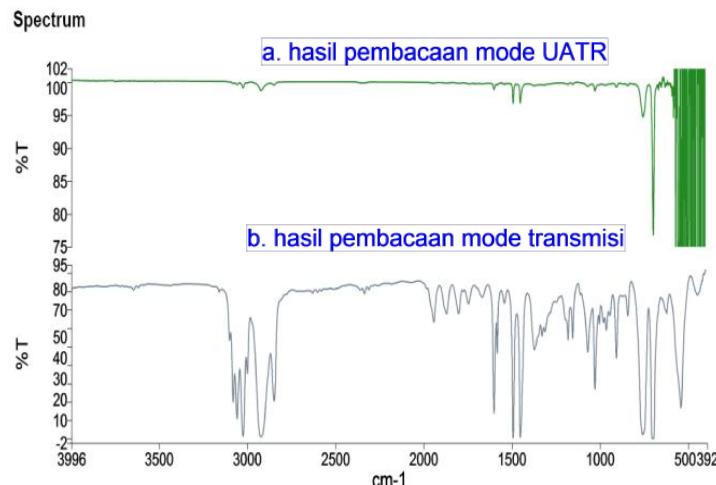
*Polystyrene* (PS) adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu ruangan, polistirena biasanya bersifat termoplastik padat, dapat mencair pada suhu yang lebih tinggi. Stirena tergolong senyawa aromatik. Polistirena banyak dipakai dalam produk-produk elektronik sebagai casing, kabinet dan komponen-komponen lainnya. Peralatan rumah tangga yang terbuat dari polistirena antara lain: sapu, sisir, baskom, gantungan baju, ember (Maul *et al.*, 2007).

## Metode

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia FMIPA UNNES, Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan pellet, pelat holder 7 mm, pellete press, batang pengaduk (Giok), lumpang (Giok), spatula, neraca analitik, FT-IR (*Fourier Transform Infrared*) *Spectrum 100 Perkin Elmer*. Bahan yang digunakan antara lain polimer polystirena *phike standart*, potassium bromide (KBr) *-spectroscopy Merck*, aquadest, acetone, kimwipe. Puncak serapan gelombang IR pada sampel polystirena berkisar pada bilangan gelombang/ $\text{cm}^{-1}$  perkiraan berikut:  $3082,22 \pm 0,5$ ;  $3060,14 \pm 0,5$ ;  $1601,38 \pm 0,5$ ;  $1583 \pm 0,4$ , dan  $1028,42 \pm 0,5$  selanjutnya dibandingkan nilai absorbansi dan transmitansi pada masing-masing puncak.

## Hasil dan Pembahasan

Metode transmisi merupakan salah satu teknik dalam pengukuran serapan/vibrasi molekul dengan spektrofotometer FT-IR. Sampel dikenai secara langsung dengan sinar laser untuk mengetahui pola vibrasi molekul. Pada metode ini sampel padat dibuat dalam bentuk *pellet* bening dengan bantuan KBr. *Pellet* sampel KBr kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer FT-IR. Pengukuran dilakukan pada rentang bilangan gelombang/ $\text{cm}^{-1}$  4000-400. Metode pengukuran reflektansi menggunakan UATR merupakan salah satu teknik dalam pengukuran serapan/vibrasi molekul dengan spektrofotometer FT-IR. Sampel tidak dikenai secara langsung dengan sinar laser, melainkan dipantulkan atau refleksi untuk mengetahui pola vibrasi molekul. Pada metode ini sampel tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit, karena sampel hanya diletakkan diatas plat zink selenium kemudian ditekan.



**Gambar 1.** Perbandingan spektrum % transmitansi hasil pembacaan metode transmisi dan reflektansi

**Tabel 1.** Nilai absorbansi dan transmitansi polystirena mode pembacaan transmisi

| Bilangan gelombang /cm <sup>-1</sup> | Absorbance (A) | Transmittance (%T) |
|--------------------------------------|----------------|--------------------|
| 3082,22 ± 0,5                        | 0,70           | 19,99              |
| 3060,14 ± 0,5                        | 0,96           | 10,97              |
| 1601,38 ± 0,5                        | 0,85           | 14,00              |
| 1028,42 ± 0,5                        | 0,57           | 27,12              |
| 1583,00 ± 0,4                        | 0,33           | 46,75              |

**Tabel 2.** Nilai absorbansi dan transmitansi polystirena mode pembacaan reflektansi

| Bilangan Gelombang /cm <sup>-1</sup> | Absorbance (A) | Transmittance (%T) |
|--------------------------------------|----------------|--------------------|
| 3082,22 ± 0,5                        | 0,003          | 99,77              |
| 3060,14 ± 0,5                        | 0,004          | 99,62              |
| 1601,38 ± 0,5                        | 0,002          | 98,88              |
| 1028,42 ± 0,5                        | 0,01           | 98,73              |
| 1583,00 ± 0,4                        | 0,005          | 99,53              |

Pembacaan metode/teknik transmisi sampel dikenai sinar laser secara langsung hal ini menyebabkan seluruh gugus fungsi yang terdapat pada sampel mengalami vibrasi sehingga memunculkan puncak/ *peak* seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai absorbansi yang dihasilkan cukup besar seperti terlihat pada Tabel 1. Kelemahan metode ini adalah preparasi sampel yang rumit dan memakan waktu serta baseline yang dihasilkan kurang bagus karena puncak yang dihasilkan melebar ditandai dengan puncak-puncak yang besar.

Pembacaan metode/teknik reflektansi sampel tidak dikenai sinar laser secara langsung karena sinar dibelokkan atau dipantulkan, hal ini menyebabkan tidak semua gugus fungsi yang terdapat pada sampel mengalami vibrasi sehingga gugus fungsi dengan intensitas besar saja yang mengalami vibrasi dan memunculkan puncak/ *peak* seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai absorbansi yang dihasilkan juga kecil seperti terlihat pada Tabel 2 karena intensitas sinar refleksi tidak sebesar intensitas sinar pada transmisi. Metode/teknik reflektansi jauh lebih mudah karena tidak melibatkan preparasi sampel yang rumit sebelum analisa seperti membuat disk pada metode transmisi. Spektrum yang dihasilkan pada metode reflektansi memiliki *baseline* yang lebih bagus namun demikian *range* pembacaan metode ini lebih sempit karena pada bilangan gelombang kurang dari 600 cm<sup>-1</sup> muncul *noise* akibat dari penggunaan zink selenium.

**Simpulan**

Spektroskopi infra merah merupakan salah satu cara yang mudah untuk mengidentifikasi polimer polistirena. Metode transmisi dan reflektansi merupakan metode atau teknik pembacaan vibrasi molekuler pada spektroskopi infra merah. Metode transmisi memerlukan teknik khusus dalam preparasi sampel padatan yaitu dengan pembuatan disk. Spektrum yang dihasilkan memiliki range pembacaan yang lebar pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm<sup>-1</sup>, puncak yang dihasilkan cukup tajam namun memiliki baseline yang kurang bagus. Metode reflektansi (ATR) jauh lebih mudah karena tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit. Spektrum yang dihasilkan memiliki *baseline* yang bagus namun hanya gugus fungsi

dengan intensitas besar saja yang terbaca dan *range* pembacaan bilangan gelombang lebih sempit pada 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . Untuk pengidentifikasian polimer polystirena dengan puncak-puncak karakteristik diatas 600  $\text{cm}^{-1}$  penggunaan metode atau teknik reflektansi jauh lebih menguntungkan karena tidak memerlukan teknik preparasi sampel yang rumit.

#### Daftar Pustaka

- Beasley, M.M., E.J. Bartelink, T. Lacy, M.M. Randy. 2014. Comparison of Transmission FT-IR, ATR, and DRIFT Spectra: Implications for Assessment of Bone Bioapatite Diagenesis. *Journal of Archaeological Science*, 46(2014): 16-22
- Bruno, T. 1999. Sampling Accessories for Infrared Spectrometry. *Appl. spectrosc. Rev.*, 34(1&2): 91-120
- F. de Fornel. 2000. *Evanescent Waves-from Newtonian Optics to Atomic Optics*. Berlin: Springer-Verlag, ISBN: 9783540658450
- Ferraro, J., Krishnan, K. (Eds.). 1990. *Practical Fourier Transform Infrared Spectroscopy: Industrial and Laboratory Chemical Analysis*. Academic Press, San Diego
- Koch, P.L., N. Tuross., M.L. Fogel. 1997. The Effects of Sample Treatment and Diagenesis on the Isotopic Integrity of Carbonate in Biogenic Hydroxylapatite. *J. Archaeol. Sci.*, 24 (5): 417-429
- Maul, J., B.G. Frushour., J.R. Kontoff., H. Eichenauer., K.H. Ott., and C. Schade. 2007. *Polystyrene and Styrene Copolymers. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* Wiley-VCH, Weinheim
- Papadopoulos, A.M. 2005. State of the Art in Thermal Insulation Materials and Aimsfor Future Developments. *Energy and Buildings*, 37: 77-86
- Stathopoulou, E., V. Psycharis., G. Hryssikos., V. Gionis., G. Theodorou. 2008. Bone Diagenesis: New Data from Infrared Spectroscopy and X-Ray Diffraction. *Palaeogeogr Palaeocl.*, 266: 168-174
- Thompson, T.J.U., M. Gauthier., M. Islam. 2009. The Application of a New Method of Fourier Transform Infrared Spectroscopy to the Analysis of Burned Bone. *J. Archaeol. Sci.*, 36: 910-914
- Urbańczyk, G.W. 1988. *Mikrostruktura Włókna - Badanie Struktury Krystalicznej i BudowyMorfologicznej*. WNT. ISBN 83-204-1014-2: Warszawa
- Urbaniak, W, Donggala. 2012. The Use of the Spectrometric Technique FT-IR-ATR to Examine the Polymers Surface. *InTech.*, 10.5772/48143