



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024 Page 3424-3432

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pengaruh Pengolahan Termal Terhadap Struktur Molekul Material Polimer Studi Dengan Spektroskopi FTIR

Ermi Abriyani^{1✉}, Delika Syalomita², Ismi Puji Apriani³, Ira Puspawati⁴, Satrio Adiputra⁵, Zevania Toguria Nadeak⁶

Universitas Buana Perjuangan Karawang, Indonesia

Email: ermiabiyani@ubpkarawang.ac.id^{1✉}

Abstrak

Spektrokopi infra merah adalah Teknik karakterisasi yang penting dan krusial untuk menjelaskannya struktur materi pada skala molekuler. Komposisi kimia dan ikatannya penataan konstitusients dalam homopolimer, kapolimer, komposit polimer dan polimer bahan secara umum dapat diperoleh dengan menggunakan spektroskopi infra merah (IR). Spektrometer FTIR memperoleh spektrum IR melalui transformasi fourier sinyal dari interferometer dengan cermin bergerak untuk menghasilkan transformasi optik inframerah sinyal. Analisis numerik fourier memberikan hubungan intensitas dan frekuensi, yaitu Spektrum IR. Teknik FTIR dapat digunakan untuk menganalisis gas, cairan, dan padatan dengan persiapan minimal. Penggunaan polimer ramah lingkungan merupakan tantangan bagi industri baterai ion litium saat ini dikarenakan sifatnya yang mudah terbiodegradasi menjadi keunggulan polimer alam seperti kitosan, PVA, gliserol yang didopan dengan LiClO₄. Pembuatan polimer elektrolit ini menggunakan metode casting.

Kata Kunci: *Spektrokopi Infra Merah, Spektrometer FTIR, Penggunaan Polimer*

Abstract

Infrared spectroscopy is an important and crucial characterization technique for explaining the structure of matter on a molecular scale. The chemical composition and bond arrangement of constitutions in homopolymers, cappolymers, polymer composites and polymeric materials in general can be obtained using infrared spectroscopy (IR). The FTIR spectrometer obtains the IR spectrum through the Fourier transform of the signal from an interferometer with a moving mirror to produce an infrared optical transformation of the signal. Fourier numerical analysis provides a relationship between intensity and frequency, namely the IR Spectrum. The FTIR technique can be used to analyze gases, liquids and solids with minimal preparation. The use of environmentally friendly polymers is a challenge for the current lithium ion battery industry due to its easily biodegradable nature, which is the advantage of natural polymers such as chitosan, PVA, glycerol doped with LiClO₄. This electrolyte polymer is made using the casting method.

Keywords: *Infrared Spectroscopy, FTIR Spectrometer, Use of Polymers*

PENDAHULUAN

Fourier Transformed Infrared (FTIR) merupakan salah satu alat atau instrumen yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel. Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang 14000 cm⁻¹ hingga 10⁻¹. FTIR juga dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi. Spektroskopi FTIR dapat menganalisis adanya campuran dalam sampel tanpa merusak sampel yang akan dianalisisnya. Analisis spektroskopi inframerah mencakup beberapa metode yang berdasarkan atas absorpsi atau refleksi dari radiasi elektromagnetik. Bila suatu senyawa ditempatkan pada suatu pancaran inframerah, energi yang diserap menyebabkan perubahan-perubahan vibrasi ikatan. Spektrum inframerah yang dihasilkan merupakan informasi data yang kompleks, sehingga dapat menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimia suatu sampel (Sánchez et al., 2018).

Mekanisme kerja dari FTIR yaitu sinar datang dari sumber sinar akan diteruskan, kemudian akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini akan dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Sinar akan saling menguatkan ketika kedua cermin memiliki jarak yang sama terhadap detektor dan akan saling melemahkan jika kedua cermin memiliki jarak yang berbeda. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor

ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut interferogr. Interferogr ini kan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan komputer berdasarkan operasi matematika (Putrandi, 2017).

Pada bahan Polimer dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu polimer sintesis, dan biopolymer (polimer alam). Polimer yang paling umum digunakan dalam aplikasi EOR adalah polimer sintetik poliakrilamida, partially hydrolyzed polyacrylamide (HPAM) dan biopolimer xanthan gum, namun terdapat kelemahan pada HPAM yang tidak cocok untuk reservoir bersuhu dan bersalinitas tinggi (Purwono and Yuliansyah 2017). Sedangkan pada bahan biopolimer xanthan gum sensitif terhadap degradasi kimia dan biologi di dalam reservoir (Schmidt et al. 2019). Penyusun dari biopolimer sendiri adalah polisakarida yang berfungsi sebagai tekstur, kekentalan, konsistensi dan lain sebagainya (bin sugeng rijanto 2020). Polisakarida banyak terdapat pada tumbuhan yang ada di daratan atau pun di lautan. Salah satu tumbuhan yang mengandung polisakarida di daratan yaitu daun cincau hijau dan di lautan yaitu rumput laut. Rumput laut dan daun cincau hijau cocok dijadikan bahan alternatif polimer karena mempunyai polisakarida yang cukup tinggi. Adapun contoh dari beberapa penelitian yg mengungkapkan pendapatnya. Pada penelitian Pal, Kamthania, and Kumar (2014) diperoleh hasil bahwa rumput laut mengandung sejumlah besar polisakarida. Berdasarkan jenis polisakarida yang terdapat pada rumput laut dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu agarofit, a alginat, dan karaginan (Merdekawati 2018).

Adapun Keunggulan FTIR yg dapat menganalisis campuran dalam sampel tanpa merusak struktur kimia dari sampel. Sedangkan metode Principal Component Analysis (PCA) merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi keterkaitan antar sekelompok variabel dengan cara mengurangi ukuran variabel yang berpengaruh (Dastjerdi, et al., 2018)

Polimer alami yang berasal dari tumbuhan dan hewan telah digunakan selama berabad-abad. Polimer alami contohnya kayu, karet, katun, wol, kulit, dan sutra. Pada beberapa aplikasi material seperti logam dan keramik telah digantikan oleh material berbahan dasar polimer seiring dengan berkembangnya teknologi dalam bidang polimer.

METODE PENELITIAN

Penulisan ini menggunakan metode literature review article (LRA). Kami mencari data dan informasi dari jurnal-jurnal penelitian untuk menunjang teori-teori yang mendasar mengenai aktifitas farmakologi dari tanaman. Penelitian pada jurnal ini menggunakan metode aplikasi instrumen pada spektrometer massa, dengan cara study literature dengan

merangkum dari beberapa penelitian hasil jurnal yang dipilih. Penelitian ini tentunya telah dilakukan oleh peneliti lain untuk mendeskripsikan fakta dari sumber yang terkait.

Metode spektroskopi ATR-FTIR merupakan metode yang umum digunakan untuk mendeteksi dan identifikasi mikroplastik (Veerasingam et al., 2020). Namun, pada metode spektroskopi ATR-FTIR mengukur sampel secara individu (point analysis), sehingga memakan waktu yang sangat lama (time consuming) untuk menganalisis partikel dari satu sampel, terutama apabila temuan partikel yang diduga mikroplastik sangat banyak. Selain itu, metode spektroskopi ATR-FTIR juga membutuhkan probe untuk melakukan kontak dan tekanan dengan target sampel sehingga dapat berpotensi merusak dan menyebabkan hilangnya mikroplastik (Yang et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pencarian jurnal yang digunakan yaitu literature review dengan menggunakan beberapa hasil penelitian di beberapa jurnal tentang Kromatografi gas spektrometer massa. Dari jumlah 30 jurnal yang telah dicari, terdapat 20 jurnal Internasional dan 5 jurnal Nasional yang akan di review sesuai dengan tema yang telah dipilih atau sesuai dengan kriteria jurnal.

Dari penelitian Singh & Mahto. 2017 bahwa Material ini juga bisa digunakan untuk mengontrol air dalam reservoir dengan meningkatkan viskositas air, dan mengurangi permeabilitas relative dan menurunkan mobilitas air sehingga minyak bisa terdorong ke permukaan. Teknik ini bisa menghasilkan lebih baik dibandingkan BAT penggunaan penginjeksian air saja.

Dari penelitian Rellegadla et al., 2017 Mengenai Polimer berfungsi sebagai mobility control agent untuk mengubah waterflooding menjadi polimer flooding, polimer secara luas diklasifikasikan menjadi dua yaitu polimer sintesis dan biopolimer, polimer sintesis berasal dari disintesa senyawa kimia sederhana (polyacrylamide), sedangkan biopolimer atau polimer alam didapatkan dari sumber tumbuhan dan hewan contohnya seperti polisakarida, protein dan polyester.

Dari penelitian widyarso et al. 2016 menyebutkan bahwa Polyacrylamide merupakan polimer sintesis yang bersifat non-ionic yang disintesis dari monomer acrylamide. Molekul yang Menyusun polyacrylamide sangat fleksibel, karena panjangnya rantai dan kecilnya diameter molekul membuat polimer ini menjadi sensitif terhadap degradasi kimia, thermal serta kerusakan mekanis.

Dari penelitian Elma et al. 2015 mendapatkan Hasil FTIR (Fourier Transform Infra Red) Xerogel FTIR (Fourier Transform Infra Red) digunakan untuk menganalisa kelompok gugus

fungsi pada suatu persenyawaan, persenyawaan yang dianalisa pada artikel ini adalah sampel xerogel. Gugus silanol dan siloxane diketahui dapat mempengaruhi ukuran pori membran, mengingat tujuan pembuatan xerogel ini adalah untuk digunakan sebagai thin film pelapis membran, sehingga penting untuk mengetahui ada tidaknya kedua gugus tersebut .

Dari Penelitian Menurut Safitri et al., (2017) mengungkapkan Pengujian FTIR tersebut menunjukkan adanya pita yang melebar diwilayah $1200\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi adanya gugus C-H dan C-O. Munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang $2510,46\text{ cm}^{-1}$ yang membentuk gugus fungsi O-H. gugus O-H menunjukkan terbentuknya ikatan hidrogen dalam satu kelompok gugus hidroksil dalam satu monomer glukosa pada rantai polimer selulosa atau dapat menandakan adanya kandungan selulosa. Selanjutnya pada puncak spectrum $1374,34$ dan $1457,28$ yang membentuk gugus C-H, puncak vibrasi pada C-H merupakan perhubungan antara unit glukosa yang terdapat pada selulosa (Megawati et al., 2017). pada puncak spectrum $1204,60$ hingga $1258,61\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terdapatnya renggangan C-O pada komponen selulosa Pengujian FTIR tersebut menunjukkan adanya pita yang melebar diwilayah $1200\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi adanya gugus C-H dan C-O. Munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang $2510,46\text{ cm}^{-1}$ yang membentuk gugus fungsi O-H.

Menurut Safitri et al., (2017) gugus O-H menunjukkan terbentuknya ikatan hidrogen dalam satu kelompok gugus hidroksil dalam satu monomer glukosa pada rantai polimer selulosa atau dapat menandakan adanya kandungan selulosa. Selanjutnya pada puncak spectrum $1374,34$ dan $1457,28$ yang membentuk gugus C-H, puncak vibrasi pada C-H merupakan perhubungan antara unit glukosa yang terdapat pada selulosa pada puncak spectrum $1204,60$ hingga $1258,61\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terdapatnya renggangan C-O pada komponen selulosa.

Pada penelitian yg didapat dari Lubis dkk. 2016 pada saat pengujian Pada spektrum FTIR $\text{TiO}_2/\text{Biochar } 4\%$ ini juga memiliki ikatan vibrasi O-H stretching pada $3398,62\text{ cm}^{-1}$ dan O-H bending pada $1654,00\text{ cm}^{-1}$. Selain itu juga, pada $2976,46\text{ cm}^{-1}$ muncul ikatan vibrasi C-H dan pada $2365,40\text{ cm}^{-1}$ muncul ikatan vibrasi $\text{C}\equiv\text{C}$. Pada $1070,43\text{ cm}^{-1}$ merupakan ikatan vibrasi O-C-O. Ikatan vibrasi Ti-O muncul pada $736,88\text{ cm}^{-1}$ dan $963,94\text{ cm}^{-1}$. Pada sampel ini terdapat puncak serapan yang menunjukkan interaksi antara TiO_2 dan atom karbon milik biochar, yaitu pada $1240,04\text{ cm}^{-1}$ dan $1406,43\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan ikatan vibrasi antara Ti-O-C .

Dari penelitian Tsenkova 2013 menyebutkan bahwa menganalisis menggunakan spektrokopi FTIR bisa menggunakan komposisi susu dengan memakai spektroskopi near

inframerah (NIRS) untuk menentukan kandungan lemak, protein, dan laktosa pada susu sapi segardengan daerah panjang gelombang 1100-2400 nm. Spektra susu yang dihasilkan oleh satu ekor sapi selama 7 (tujuh) hari yang diambil setiap sore. Serapan kelompok O-H dalam air terjadi padadaerah 1,440 dan 1,950. Serapan karakteristik dari lemak dan komponen lainnya seperti protein dan laktosa sangat kecil dibanding air. Dengan perhitungan turunan ke dua dari NIRS memisahkan ikatan overlapping. Di samping serapan air terjadi pula serapan ikatan C-H pada 1160, 1210, 1726, 2308 dan 2354 nm; serapan O-H pada 2110 nm dan serapan N-H pada 1992, 2054 dan 2280 nm. Daerah spektrum tersebut dapat digunakan untuk menentukan kandungan lemak, protein dan laktosa.

Menurut penelitian (Pauli, et al., 2014) menyebutkan bahwa ada Beberapa metode yang telah dikembangkan untuk mendeteksi pemalsuan sediaan farmasi antara lain KLT video densitometri, metode spektrofotometri massa, spektroskopi UV-Vis, spektroskopi inframerah, dan kromatografi. Ini hasil pembahasan dibikin yg kedua Menurut pendapat Sastrohamidjojo.2018 yg melakukan uji menggunakan biji kopi dengan metode FTIR Untuk melihat jumlah intensitas sinyal inframerah dari senyawa yang terkandung dalam kopi maka dilakukan pemekatan kandungan senyawa melalui proses maserasi menggunakan etanol 96%. Penggunaan pelarut etanol 96% dikarenakan sifatnya mampu melarutkan hampir semua senyawa, baik yang bersifat polar, semi polar, dan non polar.

Teknik pengukuran FTIR dilukang dengan salah satu cara baku untuk karakterisasi struktur molekul bahan organik. Dari karakterisasi ini, diperoleh spektrum absorpsi yang menggambarkan interaksi antara radiasi medan listrik elektromagnetik (radiasi IR) dengan momen dipol listrik molekul. Masing-masing puncak absorpsi pada spektra tersebut adalah berkaitan dengan eksitasi modus vibrasi dari molekul bersangkutan, yang terdiri dari vibrasi tarikan (stretching) dan tekukan (bending) seperti out-of-plane bending (twisting, wagging) dan in-plane bending (rocking) (Wenas, 2013).

Menurut pendapat Setiabudi, 2013 menyebutkan adapun Komponen spektrofotometer inframerah terdiri dari lima bagian pokok yaitu (1) sumber radiasi, (2) wadah sampel, (3) monokromator, (4) detektor dan (5) recorder. Terdapat dua macam spektrofotometer infra merah yaitu dengan berkas tunggal (single-beam) dan berkas ganda (double-beam).

Menurut penelitian M dkk. 2013 mengungkapkan Keberhasilan terbentuknya sampel gugus amina (kitosan) ini dapat ditentukan secara kualitatif dan kuantitatif. Penentuan kualitatif dapat dilakukan dengan cara melihat perbandingan puncak yang muncul pada spektrum FTIR antara kitin dan kitosan. Sedangkan penentuan kuantitatif dilakukan

dengan cara menghitung derajat deasetilasi kitosan. Derajat deasetilasi merupakan parameter mutu kitosan yang menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan dari rendemen kitin maupun kitosan. Semakin tinggi derajat deasetilasinya, semakin kuat ikatan hidrogennya dan gugus asetil yang terdeasetilasi menjadi gugus amina juga semakin banyak.

SIMPULAN

Pada penelitian mengenai Pengaruh Pengolahan Termal Terhadap Struktur Molekul Material Polimer Studi Dengan Spektroskopi FTIR dapat disimpulkan bahwa spektrofotometri FTIR bisa dikombinasikan dengan teknik ini dengan memberikan data pelengkap yang signifikan mengenai struktur molekul molekul polimer. Apabila spektrofotometri FTIR di gunakan bersamadengan teknik analisis lainnya, terbukti sangat efektif dalam mengidentifikasi plastik dan bahan polimer yang tidak diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- astjerdi, A. G. (2018). Principal component analysis of synthetic adulterants in herbal supplements advertised . *Complementary Therapies in Clinical Practice*.
- bin sugeng rijanto, m. a. (2020). Review Buku Kimia Pang.
- Callister, W. D. (2017). "Materials Science and Engineering", An Introduction 8th.
- Dastjerdi, A. G. (2018). Principal component analysis of synthetic adulterants in herbal supplements advertised as weight loss drugs. . *Complementary Therapies in Clinical Practice*.
- ELMA, M. D. (2015). Interlayer-Free Hybrid Organo-Silica Membranes Based TEOS and TEVS For Water Desalination. *International Conference on Oleo and Petrochemical Engineering, Pekanbaru*.
- Graham L, J. O. (2018). Quantitative screening of the pharmaceutical ingredient for the rapid of identification of substandard and falsified medicine using reflectance infrared spectroscopy.
- Lubis, S. R. (2016). Photocatalytic Degradation of Indigo Carmine by TiO₂/Activated Carbon Derived from Wasted Coffee Grounds. *Jurnal Natural*, 16(1).
- Ma, J. &. (2013). Chitosan biopolymer for fuel cell applications. . *Journal of Carbohydrate Polymers*.
- Megawati, S. F. (2017). Sintesis Natrium Karboksimetil Selulosa (Na.CMC) dari Selulosa Hasil Isolasi dari Batang Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*.

- Merdekawati, W. (2018). Rumput Laut, Makanan Sehat Abad 21.
- Pal, A. M. (2014). Bioactive Compounds and Properties of Seaweeds—A Review.
- Pauli, E. D. (2014). Detection of ground roasted .
- Purwono, S. a. (2017). Optimalisasi Proses Pembuatan Polimer CMC-G-PAM Dengan Inisiator Amonium Persulfat Dan Cerium Sulfat Yang Tahan Suhu Dan Kadar Garam Tinggi Untuk Proses Enhanced Oil Recovery (EOR).” .
- Putra, D. I. (2017). Blending Polymer Selulosa Asetat/Polisulfon Terhadap Ketahanan Fouling Protein.
- Putri, Z. M. (2015). pengaruh Konsentrasu Larutan Nanopartikel Perak sebagai Bahan Aditif dalam Cat Dinding terhadap Sifat Anti-Jamur Cat Dinding.Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rellegadla, S. P. (2017). Polymers for enhanced oil recovery: fundamentals and selection criteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*,.
- Safitri, D. R. (2017). Sintesis Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Selulosa Kulit Durian (Durio35 Zibethinus).
- Sanchez L, D. L. (2018). PLC Method for quantification of caffeine and its three major metabolites in human plasma using fetal bovine serum matrix to evaluate prenatal drug exposure. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*.
- Sastrohamidjojo, H. (2018). Dasar-dasar spektroskopi. UGM PRESS.
- Schmidt, J. e. (2019). Novel Method for Mitigating Injectivity Issues during Polymer Flooding at High Salinity Conditions.” Society of Petroleum Engineers - SPE Europec Featured at 81st EAGE Conference and Exhibition 2019.
- Setiabudi, A. &. (2012). Karakterisasi Material ; Rifan Hardian.
- Singh, R. &. (2017). ynthesis, characterization and evaluation of polyacrylamide graft starch/clay nanocomposite hydrogel system for enhanced oil recovery. .
- Tsenkova. R, A. S. (2013). nearinfrared spectroscopy for biomonitoring: Cow milk composition measurement in a spectral region from 1,100 to 2,400 nanometers, . *Journal animal science*.
- Veerasingam, S. R. (2020). Contributions of Fourier Transform Infrared SpectroscopyIn Microplastic Pollution Research: A Review. *Environmental Science and* .
- Wenas, D. (2013). Fabrikasi Film Tipis Molekul DR-1 Dengan Metode Electric Field Assisted Physical Vapor Deposition Serta Karakterisasinya. Disertasi. *Program pascasarjana UNPAD, bandung*.
- Widyarso, A. S. (2016). Studi Laboratorium Pengaruh Injeksi Polimer dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Peningkatan Perolehan Minyak pada Reservoir Karbonat.

Simposium Nasional & Kongres IX Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia (IATMI).