



Sintesis dan karakterisasi material $rGO@SiO_2$ core shell dengan metode sol gel

M Dayu¹ dan Munasir^{1, 2, a}

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya
Kampus Ketintang, Jl. Ketintang Surabaya 60231, Indonesia

^amunasir_physics@unesa.ac.id

Abstrak. Sintesis nanokomposit $rGO@SiO_2$ pada penelitian ini telah berhasil dibuat melalui dua tahapan. Pertama, sintesis nanopartikel rGO dari tempurung kelapa. Kedua, sintesis nanokomposit $rGO@SiO_2$ menggunakan metode sol gel dengan larutan TEOS sebagai *precursor*. Untuk hasil sintesis nanokomposit tersebut akan dikarakterisasi menggunakan XRD dan FTIR. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa karakteristik komposit $rGO@SiO_2$ menunjukkan adanya *peak*/puncak rGO dan *peak*/puncak SiO_2 . Ini membuktikan adanya pengaruh gabungan dari puncak partikel rGO dan puncak SiO_2 . Untuk analisis FTIR, karakteristik komposit $rGO@SiO_2$ menunjukkan bahwa gugus fungsi memiliki kemiripan yang sama dengan gugus fungsi yang dimiliki permukaan rGO dan SiO_2 .

1. Pendahuluan

Tingginya pencemaran air saat ini sangat mempengaruhi kehidupan manusia dan lingkungan terutama dalam penggunaan air bersih yang semakin lama semakin menurun kuantitasnya [1]. Dengan adanya ketersediaan air yang terbatas terutama pada air bersih, maka kebutuhan akan teknologi media penyaring atau filter yang dapat mengolah sumber air sangatlah dibutuhkan. Filtrasi adalah proses pemisahan solid-liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan untuk menyisihkan atau menghilangkan banyaknya butiran-butiran haluz zat padat tersuspensi dari liquid [2]. Untuk itu, ada beberapa media filter air yang sering digunakan, salah satunya adalah karbon aktif.

Karbon aktif memiliki tingkat kekerasan tinggi dan tahan terhadap abrasi, sehingga sangat cocok untuk digunakan sebagai media filter pada proses pengolahan air. Pada penelitian ini, bahan dasar karbon aktif terbuat dari tempurung kelapa. Nugraheni melakukan penelitian dan menyimpulkan bahwa tempurung kelapa tua yang telah mengalami proses karbonisasi pada suhu $400^\circ C$ mempunyai ikatan molekul utama dari grafena yaitu C=C dan C-C serta mengandung banyak ikatan impuritas seperti C-H, C-O, C=O, dan O=H yang mengindikasikan adanya fasa rGO. Untuk unsur-unsur yang terkandung dalam tempurung kelapa tua yaitu oksigen (O), sulfur/belerang (S), klor (Cl), dan *potassium*/kalium (K). kandungan utama tempurung kelapa tua yaitu karbon dan oksigen akan menjadi sumber adanya fasa grafena oksida tereduksi (rGO) di dalamnya.

Dalam penelitian ini, sintesis grafena oksida tereduksi (rGO) dihasilkan dengan menggunakan metode Hummer. Metode Hummer adalah metode kimia yang dapat digunakan untuk menghasilkan oksida grafit melalui penambahan kalium permanganat ke larutan grafit, natrium nitrat, dan asam sulfat. Dengan metode Hummer ini, perlakuan pada grafena oksida tereduksi (rGO) adalah dengan melakukan ultrasonifikasi dan waktu tahan proses hidrotermal dan mendapatkan hasil grafena yang

mempunyai konduktivitas listrik [4]. Meskipun banyak jenis bahan tersedia, silika (SiO_2) masih dianggap sebagai kandidat terbaik untuk media filter.

Silika adalah salah satu Kristal poli-silikat berlapis yang lapisannya terdiri dari tetrahedral SiO_4 serta merupakan kristal silikat alami walaupun dapat juga berasal dari sintesis. Silika paling banyak ditemukan di alam seperti kuarsa dan juga dalam berbagai organisme hidup. Silika banyak dimanfaatkan sebagai bahan struktural untuk mikroelektronika hingga komponen yang digunakan dalam industri makanan seperti silika aerogel. Silika aerogel adalah aerogel yang struktur penyusunnya berupa silika dan dapat dibuat melalui berbagai jenis *precursor* seperti natrium silikat, TEOS (*tetraethylorthosilicate*), MTMS (methyltrimetoksisilana), lumpur Lapindo, dan abu baggase [5].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menghasilkan nanokomposit rGO@SiO_2 dengan menggunakan metode sol gel karena pada metode sol gel lebih mudah dan proses dalam mempersiapkan komposit tidak membutuhkan bahan lagi. Material nanokomposit rGO@SiO_2 akan diaplikasikan sebagai media filter air dimana sintesis rGO@SiO_2 berasal dari tempurung kelapa sebagai karbon aktif untuk menghilangkan bahan organik terlarut senyawa dan SiO_2 yang berasal dari TEOS digunakan untuk memperkecil hambatan terhadap laju air agar tidak ada tekanan balik yang berarti ke pompa umpan penyaring dan tercapainya debit air. Dengan demikian, hasil nanokomposit rGO@SiO_2 ini dapat diaplikasikan sebagai adsorber logam berat.

2. Metode

2.1. Material

Material-material yang digunakan dalam studi ini antara lain: tempurung kelapa, aquades, tetraethylorthosilicate (TEOS 98%), larutan etanol, dan larutan HCl 2M (37%).

2.2. Sintesis dan Karakterisasi

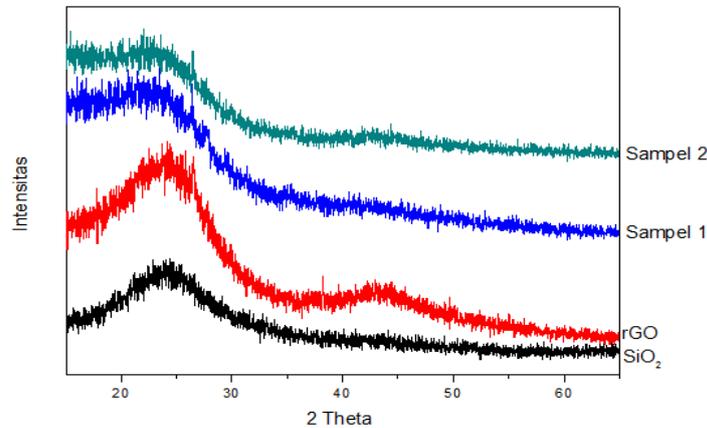
Pembentukan rGO menggunakan metode Hummer dari tempurung kelapa. Diambil beberapa tempurung kelapa kemudian dibersihkan dan dikeringkan di bawah terik panas matahari. Setelah itu, ditumbuk dan ditaruh di tempat kecil, ditutupi dengan aluminium foil, dan juga dilakukan proses pemanasan pada suhu 400°C selama 5 jam. Hasil dari proses pemanasan dihaluskan dan diayak dengan 200 mesh yang akan menghasilkan serbuk GO. Untuk 2 sampel serbuk GO yaitu sampel 1 (0,5 gram) dan sampel 2 (2,5 gram) ditambahkan dengan aquades dan larutan HCl kemudian dilakukan proses ultrasonifikasi selama 2 jam. Hasil endapan yang didapatkan akan disaring dan dikeringkan pada suhu 60°C dan juga akan menghasilkan serbuk rGO.

Sintesis nanokomposit rGO@SiO_2 menggunakan metode sol gel dengan larutan TEOS sebagai precursor. Serbuk rGO dengan deionisasi aquades ditambahkan larutan TEOS dan larutan etanol kemudian diaduk (*stirring*) selama 1 jam pada suhu 110°C dengan ditetesi larutan HCl secara konstan. Hasil komposit disaring dan dikeringkan pada suhu 60°C sehingga menghasilkan nanokomposit rGO@SiO_2 .

Nanokomposit rGO@SiO_2 akan diselidiki dengan dianalisis menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui pola difraksi atau identifikasi fasa. Selain itu akan dikarakterisasi menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) yang menunjukkan gugus fungsi yang terbentuk.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis X-Ray Diffraction

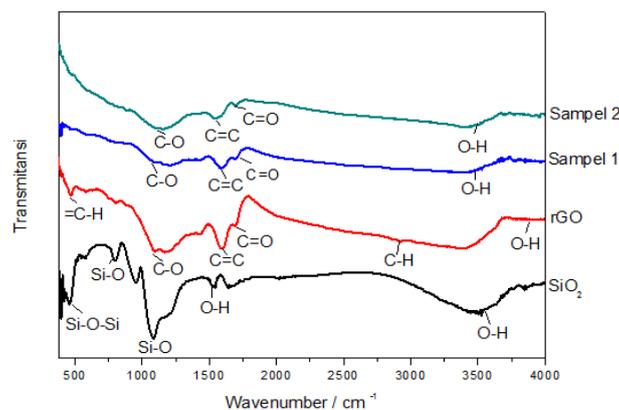


Gambar 1. Hasil uji XRD nanopartikel SiO₂, nanopartikel rGO, dan nanokomposit rGO@SiO₂.

Hasil uji XRD menunjukkan bahwa pada pola difraksi komposit rGO@SiO₂, puncak difraksi nanopartikel SiO₂ dengan range 20°-35° teridentifikasi pada 21,9° sehingga SiO₂ ditetapkan sebagai amorf dan puncak difraksi dari nanopartikel rGO pada 24,9° dan 43,0° dengan bidang kristal masing-masing (002) dan (100). Untuk gambar XRD, karakteristik komposit rGO@SiO₂ menunjukkan adanya *peak*/puncak rGO dan *peak*/puncak SiO₂. Ini membuktikan adanya pengaruh gabungan dari puncak partikel rGO dan puncak SiO₂. Ini juga menunjukkan bahwa puncak rGO lebih tinggi daripada puncak SiO₂ sehingga semakin besar massa rGO yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai intensitasnya.

3.2. Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy

Berdasarkan hasil uji FTIR, pada bilangan gelombang 3454 cm⁻¹ terdapat vibrasi ikatan O-H yang merupakan karakteristik dari puncak . Pada puncak rGO juga menunjukkan bahwa bilangan gelombang 1150 cm⁻¹ dan 1630 cm⁻¹ memiliki vibrasi ikatan masing-masing C-O dan C=C, sedangkan pada bilangan gelombang 1732 cm⁻¹ merupakan *stretching* ikatan C=O. Hasil FTIR karakteristik komposit rGO@SiO₂ menunjukkan bahwa gugus fungsi memiliki kemiripan yang sama dengan gugus fungsi yang dimiliki oleh permukaan rGO dan SiO₂.



Gambar 2. Hasil uji FTIR SiO₂, rGO, dan komposit rGO@SiO₂.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada analisis XRD karakteristik nanokomposit menunjukkan adanya *peak*/puncak rGO dan *peak*/puncak SiO₂ sehingga ini membuktikan adanya pengaruh gabungan dari puncak partikel rGO dan puncak SiO₂. Untuk analisis FTIR, karakteristik nanokomposit rGO@SiO₂ menunjukkan bahwa gugus fungsi memiliki kemiripan yang sama dengan gugus fungsi yang dimiliki permukaan rGO dan SiO₂.

Ucapan terimakasih

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam penelitian ini. Terimakasih kepada operator Lab. Energi ITS dan operator Lab. Kimia Unesa. Untuk teman-teman Fisika Material 2014 Unesa yang sudah banyak membantu, mendukung, serta kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Referensi

- [1] Masthura dan Jumiati E 2017 *Fisitek* **1** (2) 1
- [2] Vladkova T G, Ivanova I A, Staneva A D, Albu-Kaya M G, Shalaby A S A, Moskova-Doumanova V dan Kostadinova A 2017 *Arch. Mil. Med.* **5** (2) 1
- [3] Nugraheni A Y, Nashrullah M, Prasetya F A, Astuti F dan Darminto 2015 *Mater. Sci. Forum* **827** 285
- [4] Lasmana D, Pranata G, Nurlina R, Aprilia A, Syakir N dan Fitrilawati 2016 *J. Mater. Energi Indon.* **6** (1) 15
- [5] Nizar A 2016 *Sintesis dan Karakterisasi Silika Aerogel Berbasis TEOS (tetraethylorthosilicate) Menggunakan Metode Sol Gel* (Surabaya: Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya)