

Pengembangan Material Karbon Dot dari Limbah Biomassa untuk Aplikasi Sensor Logam Merkuri

Oleh: Cahyorini Kusumawardani, Isti Yunita, Dyah Purwaningsih

ABSTRAK

Perkembangan pesat nanoteknologi mendorong beberapa aplikasi seperti sensor, biosensor, dan toksikologi forensik ke era nanoprobe, sehingga analisis suatu unsur atau senyawa, diagnosa penyakit, dan forensik menjadi lebih efektif dan cepat pada tingkat molekuler dan seluler. Kombinasi nanoteknologi dan sensing memiliki beberapa keuntungan seperti batas deteksi meningkat, analisis realtime, jangkauan screening yang tinggi, deteksi label bebas serta secara signifikan mengurangi ukuran sampel. Beberapa nanomaterial, seperti nanopartikel logam, dye-doped material, semikonduktor quantum dot, MOF, dan COF telah diterapkan dalam sensor dan dapat meningkatkan sifat deteksi dengan baik. Nanomaterial yang diturunkan dari logam dan semikonduktor serta quantum dot umumnya mengandung logam berat beracun, sehingga membatasi aplikasinya karena potensi bahaya dan tingginya biaya. Dye-doped nanomaterial tidak hanya berbahaya bagi lingkungan, tetapi juga mudah terdegradasi sehingga mempengaruhi akurasi deteksi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan nanomaterial dengan biokompatibilitas dan fotostabilitas yang lebih baik, toksisitas lebih rendah, dengan tetap mempertahankan sifat optik dan elektrokimia yang baik. Karbon dots (C-dots) merupakan material dengan karakter fluoresensi yang unik dan memenuhi kriteria sifat-sifat untuk aplikasi biosensor dan analisis forensik.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mensintesis material karbon dots terdoping nitrogen (NdC-dots) dari limbah tebu. Sintesis dilakukan dengan metode hidrotermal yang memungkinkan proses pembentukan struktur dots dan pendopingan nitrogen dilakukan dalam satu langkah. Selain itu karakter fotoelektrokimia NdC-dots dapat diatur dengan melakukan variasi parameter sintesis seperti prekursor yang digunakan, komposisi prekursor, pelarut, waktu hidrotermal, dan suhu hidrotermal. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD, Photoluminescence Spectroscopy (PL), Time-Resolved Photoluminescence Spectroscopy (TRPL), SEM, TEM, FTIR, X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS), UV Spectroscopy, dan analisis elemental ICP. Material hasil sintesis selanjutnya digunakan untuk aplikasi logam merkuri baik di lingkungan, produk makanan, maupun sel hidup.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan sintesis, karakterisasi, dan optimasi material NdC-dots dari limbah tebu pada variasi berbagai parameter sintesis. Selanjutnya material hasil sintesis digunakan dalam aplikasi sensor untuk deteksi logam merkuri. Target luaran penelitian ini antara lain 2 artikel publikasi jurnal internasional dan buku referensi tentang pemanfaatan material karbon dots pada aplikasi sensor. Penelitian ini diajukan dalam kerangka penelitian percepatan. Prinsip dasar pengembangan dan aplikasi material C-dots telah diteliti dan dilaporkan sebelumnya, sehingga penelitian ini berawal dari prinsip dasar sebelumnya untuk diformulasi menuju aplikasi/teknologi atau berada pada tingkat kesiapan teknologi (tk) level 2. Material C-dots dimodifikasi permukaannya sesuai dengan aplikasi yang diuji yaitu sensor logam merkuri. Formulasi konsep dasar ke arah aplikasi tersebut akan diuji selama penelitian ini hingga hipotesis yang diajukan dapat dibuktikan berdasarkan data analitis dan eksperimen. Hasil penelitian berupa dokumen, data, dan produk akan mencapai tkt level 3 pada akhir penelitian

Kata Kunci: *Nitrogen doped; carbon dots; sensor; merkuri*