

INTISARI

Pengembangan Sensor Amonia Berbasis Quartz Crystal Microbalance Dilapisi Nanofiber Polyvinyl Acetate Termodifikasi Multi-Walled Carbon Nanotube Difungsionalisasi Gugus Karboksilat

Oleh:

Ahmad Hasan As'ari
22/510746/PPA/06486

Deteksi amonia pada konsentrasi rendah sangat penting dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan lingkungan, proses industri, dan deteksi dini penyakit. Penelitian ini mengeksplorasi pengembangan dan kinerja sensor amonia berbasis *quartz crystal microbalance* (QCM) yang dilapisi dengan nanofiber *polyvinyl acetate* (PVAc) dan *multi-walled carbon nanotube* yang difungsionalisasi dengan gugus karboksilat (MWCNT-COOH). Sensor ini (QCM-PVAc/MWCNT-COOH) menunjukkan performa yang baik, dengan sensitivitas sebesar $(23,3 \pm 0,8)$ Hz·ppm⁻¹ dengan linearitas yang baik ($R^2 = 0.976$) pada rentang 1,5 – 7,5 ppm, limit deteksi (LOD) dan limit kuantifikasi (LOQ) mencapai (50 ± 2) ppb dan (160 ± 5) ppb. Sensor ini juga menunjukkan waktu respons yang cepat, yakni hanya 14 detik, serta selektivitas yang baik terhadap amonia. Sebaliknya, gas lain seperti asam asetat, formaldehida, metanol, etanol, propanol, benzena, toluena, dan xilena menghasilkan respons yang minimal. Selain itu, sensor ini memiliki stabilitas dan reversibilitas yang baik. Mekanisme pendeteksian mengarah pada pelibatan interaksi ikatan hidrogen antara gugus karboksilat dari MWCNT-COOH dan molekul amonia. Karakteristik sensor QCM-PVAc/MWCNT-COOH dinilai menjanjikan untuk deteksi amonia secara *real-time*, meskipun diperlukan studi lanjutan dengan pengujian terhadap senyawa volatil amina sebagai pembanding dan analisis mekanisme pendeteksian menggunakan karakterisasi lanjutan seperti XPS atau NMR dan simulasi komputasi menggunakan metode MD atau DFT.

Kata kunci: sensor amonia, *quartz crystal microbalance* (QCM), *multi-walled carbon nanotube* (MWCNT), gugus karboksilat, ikatan hidrogen

ABSTRACT

Enhancement of Ammonia Sensor Based on Quartz Crystal Microbalance Coated Polyvinyl Acetate Nanofiber Modified Multi-Walled Carbon Nanotube Functionalized with Carboxylic Groups

By:

Ahmad Hasan As'ari
22/510746/PPA/06486

Detection of low-concentration ammonia is crucial in environmental monitoring, industrial processes, and disease diagnosis. This study developed a quartz crystal microbalance (QCM) sensor using polyvinyl acetate (PVAc) nanofiber overlaid with carboxylic group-functionalized multi-walled carbon nanotubes (MWCNT-COOH). The QCM-PVAc/MWCNT-COOH sensor exhibited excellent performance, with a sensitivity of $(23.3 \pm 0.8) \text{ Hz}\cdot\text{ppm}^{-1}$, strong linearity ($R^2 = 0.976$) in the range of 1.5–7.5 ppm, and limits of $(50 \pm 2) \text{ ppb}$ (LOD) and $(160 \pm 5) \text{ ppb}$ (LOQ). It demonstrated a rapid 14-second response time, good stability and reversibility, and high ammonia selectivity with minimal responses to other gases like acetic acid, formaldehyde, methanol, ethanol, propanol, benzene, toluene, and xylene. Hydrogen bonding between MWCNT-COOH carboxylic groups and ammonia molecules likely drives the detection mechanism. The sensor holds promise for real-time ammonia detection, though further research involving volatile amines, advanced characterization techniques (XPS, NMR), and computational simulations (MD, DFT) is recommended.

Keywords: *ammonia sensor, quartz crystal microbalance (QCM), multi-walled carbon nanotube (MWCNT), carboxylic group, hydrogen bonding*