

Pengembangan Biosensor Akrilamida Berbasis Hemoglobin Menggunakan Boron-Doped Diamond Termodifikasi Nanopartikel Logam = Hemoglobin-platinum nanoparticles modified on boron-doped diamond surface for acrylamide

Retno Wulandari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20493121&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Beberapa metode pembuatan sensor dengan menggunakan boron doped diamond (BDD) dimodifikasi logam dan hemoglobin (Hb) telah berhasil dikembangkan untuk deteksi senyawa akrilamida yang bersifat neurotoxin, karsinogen dan genotoxicity, serta dapat menyebabkan kanker dan tumor. Tetapi proses dalam memodifikasi elektroda BDD dengan logam tidak mudah, memerlukan banyak bahan kimia, waktu reaksi yang lama dan sensor yang dihasilkan tidak stabil. Penelitian ini berhasil mengembangkan cara modifikasi BDD menggunakan logam dan Hb dengan sederhana, mudah, dan menghasilkan metode yang relatif stabil untuk mendeteksi akrilamida. Selain itu, dapat digunakan berulang kali menggunakan gabungan dari metode wet chemical seeding, elektrodeposisi, rapid thermal annealing (RTA), refresh dan aktivasi. Modifikasi dapat diperoleh dengan mereaksikan larutan H_2PtCl_6 dengan $NaBH_4$ langsung diatas permukaan elektroda BDD dan dibantu dengan RTA pada suhu 700 oC selama 5 menit pada kondisi atmosfer N_2 . Pt/BDD yang terbentuk kemudian dikarakterisasi menggunakan CV, SEM-EDX, Raman, XRD dan XPS.

Karakterisasi menggunakan spektroskopi Raman membuktikan bahwa modifikasi BDD menggunakan metode gabungan ini tidak merubah struktur SP_3 dari BDD yaitu pada puncak 1333,517 cm^{-1} . SEM-EDX menunjukkan Pt telah berhasil terdeposisi diatas permukaan BDD yang terdistribusi secara homogen dengan % massa 94,80 %, hasil ini diperkuat dari hasil karakterisasi XPS dengan adanya puncak Pt 4f7/2 dan Pt 4f5/2 diatas permukaan BDD dengan energi ikat 71,0 eV dan 74,5 eV.

Pt/BDD yang diperoleh kemudian ditetaskan dengan 0.15 mM Hb dan digunakan untuk mendeteksi senyawa akrilamida (AA). Adanya senyawa AA menyebabkan terjadinya penurunan pucak arus Hb- $Fe^{3+}/Hb-Fe^{2+}$ pada Hb akibat interaksi N-terminal valin pada Hb dengan alkena pada senyawa akrilamida membentuk adduct akrilamida-Hb. Sensor ini menunjukkan limit deteksi yang sangat sensitif dalam pengukuran, yaitu sebesar 0,021 nM. Selain itu, potensi elektroda Hb/Pt/BDD dapat digunakan kembali dibuktikan dari % massa platinum pada hasil SEM-EDS sebelum, setelah digunakan untuk deteksi akrilamida dan setelah dilakukan pencucian menggunakan $NaClO_4$ yaitu 81,27%, 87,98% dan 90,60 %. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dalam sampel kopi sensor yang dipreparasi dengan metode spektrometri massa kromatografi cair-tandem (LC-MS/MS). Pengukuran AA dalam 1 gram kopi Luwak Toraja menggunakan sensor menunjukkan 211 nM AA, sebanding dengan metode referensi menggunakan LC-MS/MS yang mendeteksi 216 nM AA. Hasil analisis pengukuran konsentrasi AA dalam sampel kopi menggunakan sensor yang telah dikembangkan menunjukkan kesesuaian dengan metode LC-MS/MS dengan hasil yang tidak berbeda secara signifikan.

ABSTRACT

Several methods of making sensors using boron doped diamond (BDD) metal and hemoglobin (Hb) have been successfully developed to detect compounds that are neurotoxin, carcinogens, genotoxicity and that can cause cancer and tumors. However, in the process of BDD electrodes with metal is very effective, retain a lot of chemicals, produce a long time and the resulting sensor is unstable. This research was carried out using a method that is easy and simple, easy, and produces a stable sensor to detect acrylamide and can be used repeatedly using the method of wet chemical seeding, electrodeposition, rapid thermal annealing (RTA), refresh and activation. Sensors can be obtained only by using H_2PtCl_6 with NaBH_4 directly on the surface of BDD electrodes and assisted with RTA at a temperature of 700 °C for 5 minutes under atmospheric conditions N_2 . Pt/BDD formed was then characterized using CV, SEM-EDX, Raman, XRD and XPS.

Characterization using Raman proves that BDD modification uses this method. There is no SP^3 structure from BDD which is at the peak of 1333,517 cm^{-1} . SEM-EDX shows that Pt has been successfully deposited on the BDD surface which is homogeneously distributed with 94.80% mass%, this result is strengthened from the XPS characterization results using Pt 4f7/2 and Pt 4f5/2 peaks on BDD surface with 71,0 eV bonding energy and 74.5 eV.

The Pt/BDD obtained was then dropped with 0.15 mM Hb and to detect acrylamide compounds. The presence of acrylamide compounds causes a decrease in $\text{Hb-Fe}^{3+}/\text{Hb-Fe}^{2+}$ current at Hb due to the interaction of N-terminal valine in Hb with alkene in acrylamide-acrylamide-Hb acrylamide adduct compounds. This sensor shows the detection limit (LoD) which is very sensitive in measurement, which is 0.021 nM. In addition, the potential of Hb-Pt-BDD electrodes can be used from platinum results on SEM-EDS results before, after that to detect acrylamide and after washing using NaClO_4 which is 81.27%, 87.98% and 90, 60%. Validation was carried out by comparing the results of measurements in sensor coffee samples prepared by liquid-tandem chromatography mass spectrometry (LC-MS/MS). Measuring AA in 1 gram of Toraja Luwak coffee using a sensor shows 211 nM AA, comparable to the reference method using LC-MS/MS which detects 216 nM AA. The results of the analysis of the measurement of AA concentrations in coffee samples using sensors that have been developed show compatibility with the LC-MS/MS method with results that are not significantly different.