

Elektrokimia tiokolin sebagai sensor organofosfat chlorpyrifos dan pengaruh interferensi ion logam = Electrochemistry of thiocholine as a biosensor of chlorpyrifos organophosphate and the effect of interference metal ions

Gadis Putri, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20386930&lokasi=lokal>

Abstrak

Residu pestisida organofosfat di alam sangat berbahaya bagi manusia karena dapat menghambat enzim asetilkolinesterase (AChE) di alam neurotransmitter otak. Pada penelitian ini dikembangkan metode pengukuran pestisida dengan cara memonitor aktivitas AChE melalui pembentukan tiokolin hasil hidrolisis enzimatis asetiltiokolin iodida (ACTI). Tiokolin yang terbentuk dapat dioksidasi secara elektrokimia pada elektroda boron-doped diamond (BDD) sehingga digunakan metode elektrokimia dengan BDD sebagai elektroda kerja. BDD dipreparasi dengan Microwave Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition. Karakterisasi dengan SEM menunjukkan ukuran partikel diamond sebesar 3 m. Sebelum digunakan BDD dioksidasi secara elektrokimia agar memiliki terminasi oksigen. Hasil XPS menunjukkan kenaikan O/C ratio dari 0,09 ke 0,3 setelah proses oksidasi. Waktu kontak optimum ACTI dengan AChE pada pengukuran deteksi tiokolin adalah 25 menit dengan pH optimum 7,6. Tiokolin teroksidasi pada BDD di bawah pengaruh arus difusi dengan koefisien difusi $1,37 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. Waktu inhibisi optimum chlorpyrifos terhadap AChE adalah 10 menit. Pengukuran dilakukan dengan 2 cara, yaitu menggunakan AChE bebas dan AChE terimobilisasi pada magnetic beads. Kurva kalibrasi linier pada rentang konsentrasi $0,1-1 \times 10^{-5} \text{ mM}$ dapat dicapai pada kedua sistem. Namun linieritas dan limit deteksi yang lebih baik dicapai pada sistem dengan AChE bebas. Uji interferensi dilakukan dengan ion logam Fe(II) dan Mn(II) yang ditambahkan pada chlorpyrifos. Hasil pengukuran menunjukkan kedua sistem tidak tahan terhadap interferensi ion logam. Sehingga untuk mendapatkan deteksi chlorpyrifos yang baik diharapkan interferensi ion logam kurang dari 1 ppb.

Residue of organophosphorus pesticide is very dangerous to humans due to its ability to inhibit acetylcholinesterase (AChE) enzyme in neurotransmitter of human brain. In this research, the detection of organophosphate pesticide is developed by monitoring AChE activity through the formation of thiocholine as the result of enzymatic hydrolysis of acetylthiocholine iodides (ACTI) by AChE. Since thiocholine can be electrochemically oxidized at boron-doped diamond (BDD) electrode, an electrochemical method with BDD as the working electrode was utilized. The BDD was prepared using a Chemical Microwave Plasma Assisted Vapor Deposition. Characterization by using SEM showed diamond particles with the diameter size of 3 m. Prior to use, the BDD was electrochemically oxidized to perform oxygen termination. Characterization by using XPS showed the increasing of O/C ratio from 0,09 to 0,3. An optimum contact time between ACTI and AChE of 25 min with pH 7,6 was obtained. Thiocholine was oxidized at BDD under diffusion control with diffusion coefficient of $1,37 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. The optimum inhibition time of chlorpyrifos to AChE was 10 minutes. The measurements were performed using 2 types of systems, including free AChE and AChE-immobilized at magnetic beads. Linear calibration curves in the concentration range of $0,1-1 \times 10^{-5} \text{ mM}$ chlorpyrifos were obtained using both systems. However, better linearity and limit of detection was achieved using free AChE system. Interference was examined using Fe²⁺

and Mn^{2+} in chlorpyrifos solution. Both systems showed no resistant against the interference of metal ions. Therefore, for better detection of chlorpyrifos, less than 1 ppb of metal interference ions in the system is recommended.