

Pengaruh nanopartikel emas pada sensor elektrokimia berbasis karbon: studi kasus deteksi insulin = The effect of gold nanoparticles on carbon-based electrochemistry sensor: a case study of insulin detection

Soni Tri Cahyono, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920522804&lokasi=lokal>

Abstrak

Diabetes menjadi salah satu penyakit yang diderita sebagian besar manusia pada masa kini. Mahalnya alat deteksi insulin, hormon yang sangat penting dalam menjaga gula darah, menjadi masalah dalam pendeteksian kadar insulin. Sehingga dibutuhkan sensor yang murah, cepat dan sensitif terhadap insulin. Salah satunya sensor berbasis elektrokimia dari karbon. Dalam penelitian ini telah dibuat sensor screen printed carbon electrode (SPCE) termodifikasi multiwalled carbon nanotube (SPCE/MWCNT) dan termodifikasi nanopartikel emas (AuNP) ukuran $42,2 \pm 8,7$ nm (SPCE/MWCNT/Au 1- 20) dan $56,9 \pm 6,3$ nm (SPCE/MWCNT/Au 1-60) yang telah disintesis menggunakan metode Turkevich. Uji morfologi dengan SEM menunjukkan nanopartikel emas telah terdeposisi dengan adanya aglomerasi. Terjadi peningkatan luas permukaan aktif sensor menjadi $0,250 \pm 0,007$ cm², $0,127 \pm 0,001$ cm², $0,136 \pm 0,002$ cm² dari sensor SPCE/MWCNT/Au 1-20, SPCE/MWCNT/Au 1-60 dan SPCE/MWCNT dari sensor SPCE yang hanya sebesar $0,108 \pm 0,001$ cm². Karakterisasi impedansi dengan EIS menunjukkan SPCE/MWCNT/Au 1-20 memiliki nilai hambatan transfer muatan (R_{ct}) terkecil, sebesar 124,62 Ω , sementara sensor SPCE/MWCNT/Au 1-60 dan SPCE/MWCNT masing-masing sebesar 240,03 Ω dan 230,50 Ω . Pengujian dengan insulin lispro komersial pada rentang konsentrasi 0,15 M hingga 10,0 M dalam larutan penyangga fosfat 0,1 M pH 7 menunjukkan adanya puncak oksidasi pada ketiga sensor, pada SPCE/MWCNT puncak oksidasi terlihat pada 0,5 V sementara pada sensor SPCE/MWCNT/Au 1-20 dan Au 1-60 masing-masing pada 0,42 V dan 0,44 V. Pada pengujian insulin dengan metode cyclic voltammetry (CV) sensor SPCE/MWCNT/Au 1- 60 menunjukkan performa terbaik dengan sensitivitas sebesar 16,25 A/M/cm² (R^2 0,98072), 25,67% lebih besar dibanding SPCE/MWCNT dengan limit deteksi (LOD) dan limit kuantifikasi (LOQ) sebesar 1,55 M dan 5,18 M. Sementara pengujian insulin dengan metode kronoamperometri, sensor SPCE/MWCNT/Au 1-60 juga menunjukkan sensitivitas terbaik, sebesar 2,17 A/M/cm² (R^2 0,99758), tidak terlalu signifikan berbeda dengan sensor SPCE/MWCNT yang memiliki sensitivitas sebesar 2,12 A/M/cm² (R^2 0,9904). Sensor SPCE/MWCNT/Au 1-60 dengan metode kronoamperometri ini memiliki limit deteksi (LOD) dan limit kuantifikasi (LOQ) sebesar 2,99 M dan 9,96 M.

.....Diabetes is one of many chronic diseases that most people suffer nowadays. Insulin is an important hormone that regulates blood sugar to prevent diabetes. Since the cost of insulin detection instrument, a cheap, fast, and sensitive sensor for insulin detection is needed. One of them is a carbon-based electrochemical sensor. In this study, screen printed carbon electrode (SPCE) with multiwalled carbon nanotube (SPCE/MWCNT) and gold nanoparticles (AuNPs) with sizes of $42,2 \pm 8,7$ nm (SPCE/MWCNT/Au 1-20) and $56,9 \pm 6,3$ nm (SPCE/MWCNT/Au 1-60) which have been synthesized by the Turkevich method were selected for insulin determination. Morphology characterization with SEM showed the gold nanoparticles had been deposited into the sensor and had agglomerated. Active surface area of the SPCE/MWCNT/Au 1-20, SPCE/MWCNT/Au 1-60 and SPCE/MWCNT sensors enhanced to $0,250 \pm 0,007$ cm², $0,127 \pm 0,001$ cm², $0,136 \pm 0,002$ cm² from $0,108 \pm 0,001$ cm² of bare SPCE. EIS result

showed each charge transfer resistance (R_{ct}) of SPCE/MWCNT/Au 1-20, SPCE/MWCNT/Au 1-60 and SPCE/MWCNT are 124,62 , 240,03 dan 230,50 . The SPCE/MWCNT, SPCE/MWCNT/Au 1-20 and Au 1-60 were oxidized at 0,5 V, 0,42 V, and 0,44 V, respectively, when given 0,15 M to 10,0 M insulin lispro diluted in 0,1 M phosphate buffer solution (pH 7). The SPCE/MWCNT/Au 1-60 with sensitivity of 16,25 A/M/cm² (R^2 0,98072) displayed a significant increase of sensitivity on cyclic voltammetry measurement to SPCE/MWCNT by 25,67%. The limit of detection (LOD) and limit of quantification of the sensor are 1,55 M and 5,18 M. Chronoamperometry measurement showed SPCE/MWCNT/Au 1-60 good sensitivity of 2,17 A/M/cm² (R^2 0,99758), LOD of 2,99 M and LOQ of 9,96 M. The sensitivity of the sensor in chronoamperometry measurement has not improved significantly from SPCE/MWCNT sensor.