

STUDI LITERATUR; BIOSENSOR SEL PENUH UNTUK PENENTUAN EMAS

Mariana Carvalho¹; Heru Christianto²

Pendidikan Kimia/FKIP – University of Nusa Cendana, Kupang - Indonesia

Email: ana.4174.com@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (a) mengungkapkan secara heterogen gen *golTSB* dari *S. Enterica* dalam *E. Coli*; (b) menyelidiki sejauh mana perangkat ini dapat digunakan sebagai biosensor sensitif dalam menentukan konsentrasi kompleks Au (I) dan Au (III); (c) menguji selektivitas sensor untuk mendeteksi Au(I) dan Au(III) ketika dalam kombinasi dengan jenis logam lain yang relevan untuk eksplorasi mineral, misal Cu (II), Ag (I), Fe (III), Ni (II), Co (II), Zn (II), As (III), Pb (II), Sb (III), dan Bi (III); (d) menilai spesiasi dari kompleks Au dalam penambahan larutan; (e) menguji sistem biosensor dalam kombinasi dengan teknik ekstraksi selektif yang diterapkan pada sampel lapangan. Strategi yang dilakukan untuk menghasilkan biosensor yaitu membuat plasmid menggunakan *E. coli* XL-1 DH5 α dan EC100D pir-116 dan membuat biosensor dengan mengintegrasikan plasmid pada gen *E. coli* W3110. Sampel tanah diambil dari 4 lokasi yang berbeda di Australia dengan perbedaan pH, kandungan liat dan kandungan karbonat kemudian dilakukan ekstraksi selektif. Penentuan konsentrasi menggunakan alat ICP-MS. Masing-masing sampel dilakukan ekstraksi sebanyak 3 kali, dan selanjutnya dianalisis menggunakan biosensor. Biosensor sel penuh ini dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi Au dalam sampel, bahkan jika dikembangkan lebih lanjut dapat menentukan konsentrasi Au yang lebih rendah dibandingkan dengan pengukuran menggunakan ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*).

Kata kunci: Biosensor, *E. coli*, emas, ICP-MS.

ABSTRACT

This study aims to (a) heterogeneously reveal the golTSB gene from S. Enterica in E. Coli; (b) investigate to what extent this device can be used as a sensitive biosensor in determining the concentration of Au(I) and Au(III) complexes; (c) test the selectivity of the sensor for detecting Au(I) and Au(III) when combined with other types of metals relevant for mineral exploration, for example Cu (II), Ag (I), Fe (III), Ni (II), Co (II), Zn (II), As (III), Pb (II), Sb (III), and Bi (III); (d) assess speciation of Au complexes in added solution; (e) testing the biosensor system in combination with selective extraction techniques applied to field samples. The strategy used to produce a biosensor was to make a plasmid using E. coli XL-1 DH5 α and EC100D pir-116 and to make a biosensor by integrating the plasmid into the E. coli W3110 gene. Soil samples were taken from 4 different locations in Australia with different pH, clay content and carbonate content and then carried out selective extraction. Determination of concentration using ICP-MS. Each sample was extracted 3 times, and then analyzed using a biosensor. This full cell biosensor can be used to determine the Au concentration in a sample, even if further developed

it can determine a lower Au concentration compared to measurements using ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry).

Keyword: *Biosensor, E coli, gold, ICP-MS.*

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir harga pasar Au terus meningkat dan saat ini berada di sekitar \$1600 USD per ons (2013). Kenaikan harga ini telah didorong oleh meningkatnya permintaan Au: yang digunakan dalam perhiasan, terutama di Negara-negara Asia Timur dan Timur Tengah; untuk komponen dalam teknologi modern; dan sebagai investasi. Harga dan permintaan Au dapat meningkat, tetapi ketersediaan Au terbatas dan eksplorasi untuk deposit baru kurang berhasil. Meskipun kemajuan dicapai dengan menggunakan teknik Geokimia dan Geofisika, eksplorasi untuk deposit Au baru merupakan tantangan secara teknis. Dalam beberapa tahun terakhir penemuan deposit Au kelas dunia telah jarang dan langka. Metode geofisika umumnya digunakan untuk awal identifikasi area yang mengandung mineral Au. Proses analisis dengan metode ini dapat menghabiskan waktu hingga beberapa minggu dan membutuhkan peralatan analisis yang kompleks yang digunakan di laboratorium khusus.

Perkembangan teknologi biosensing untuk eksplorasi mineral memegang nilai dalam kecepatan, portabilitas dan memiliki uji selektivitas dan sensitivitas yang tinggi. Selain itu, perangkat biosensing dapat membantu pengolahan mineral dan membantu metode untuk memaksimalkan ekstraksi Au dengan mengurangi pemakaian bahan kimia. Saat ini, penelitian biosensor telah difokuskan pada deteksi dan pemantauan kontaminasi logam berat, kadar glukosa darah, patogen, racun makanan, dan obatan terlarang. Biosensor terdiri dari unsur biologi yang diubah menjadi sinyal yang terukur. Untuk pengembangan biosensor Au diperlukan unsur biologis yang dapat merespon Au.

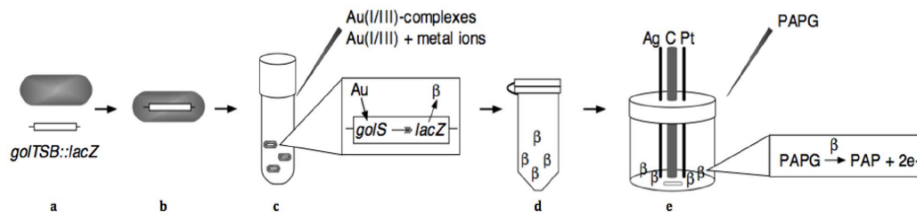
Penelitian ini bertujuan untuk (a) mengungkapkan secara heterogen gen *golTSB* dari *S. Enterica* dalam *E. Coli*; (b) menyelidiki sejauh mana perangkat ini dapat digunakan sebagai biosensor sensitif dalam menentukan konsentrasi kompleks Au (I) dan Au (III); (c) menguji selektivitas sensor untuk mendeteksi Au(I) dan Au(III) ketika dalam kombinasi dengan jenis logam lain yang relevan untuk eksplorasi mineral, misal Cu (II), Ag (I), Fe (III), Ni (II), Co (II), Zn (II), As (III), Pb (II), Sb (III), dan Bi (III); (d) menilai spesiasi dari kompleks Au dalam penambahan larutan; (e) menguji sistem biosensor dalam kombinasi dengan teknik ekstraksi selektif yang diterapkan pada sampel lapangan.

METODE

2.1. Strategi yang dilakukan untuk menghasilkan biosensor

1. Membuat plasmid menggunakan *E. coli* XL-1 DH5 α dan EC100D pir-116
2. Membuat biosensor dengan mengintegrasikan plasmid pada gen *E. coli* W3110

Skema pembuatan biosensor Au sebagai berikut:



Keterangan :

a = sintesis *golTSB*

b = *golTSB* dimasukkan dalam kromosom *E. coli*

c = proses inkubasi selama 16 jam

d = dihasilkan β galaktosidase

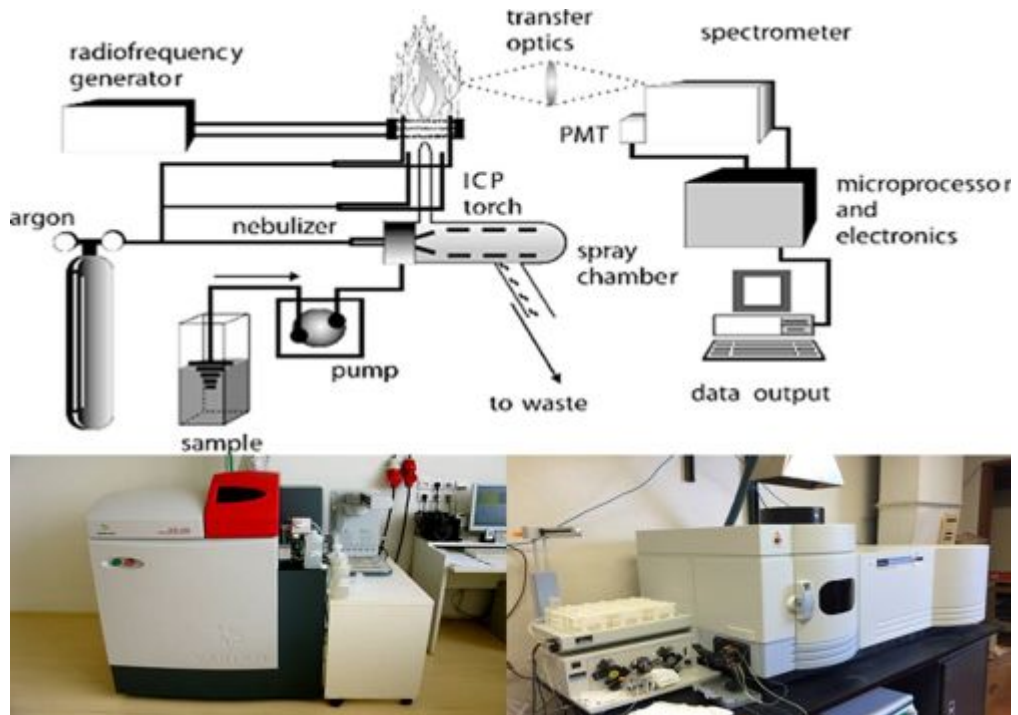
e = sel yang terbentuk ditransfer pada sel elektrokimia membentuk biosensor Au

2.2. Jenis sistem deteksi

Sistem deteksi pada biosensor Au ini adalah jenis biosensor elektrokimia dengan bantuan enzim β galaktosidase. β galaktosidase memotong *p-aminophenyl- β -D-galaktopyranosida* (PAPG) menjadi *p-aminophenyl* (PAP), kemudian PAP dioksidasi oleh elektroda karbon vs Ag/AgCl menghasilkan elektron dan kemiringan dari alur arus-waktu digunakan untuk menentukan aktivitas enzim β galaktosidase.

2.3. Perlakuan Sampel

Dilakukan ekstraksi selektif pada sampel tanah yang diambil dari 4 lokasi yang berbeda di Australia dengan perbedaan pH, kandungan liat dan kandungan karbonat. Tanah tersebut sebanyak 10 gram dimasukkan dalam tabung sentrifus 50 ml, masukkan 10 ml larutan Au (III) klorida 0,1 μ M dan diaduk pada suhu kamar selama 10 hari. Tanah tersebut dikeringkan semalaman pada suhu 60 $^{\circ}$ C dengan oven. Selanjutnya tanah tersebut diekstraksi semalaman menggunakan 10 ml larutan natrium tiosulfat 1M dengan keadaan diaduk dan suasana gelap. Pengadukan sekitar 3000 rpm pada 4 $^{\circ}$ C selama 30 menit. Penentuan konsentrasi menggunakan alat ICP-MS. Masing-masing sampel dilakukan ekstraksi sebanyak 3 kali, dan selanjutnya dianalisis menggunakan biosensor.

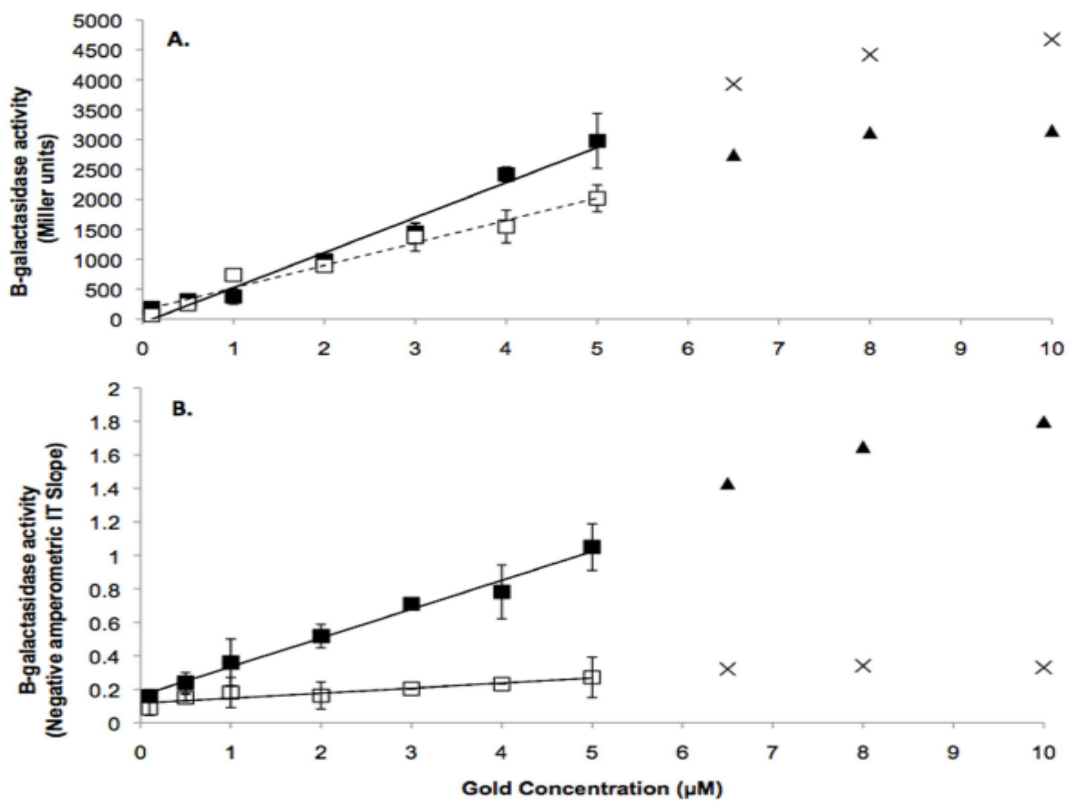


(Gambar Alat ICP-MS)

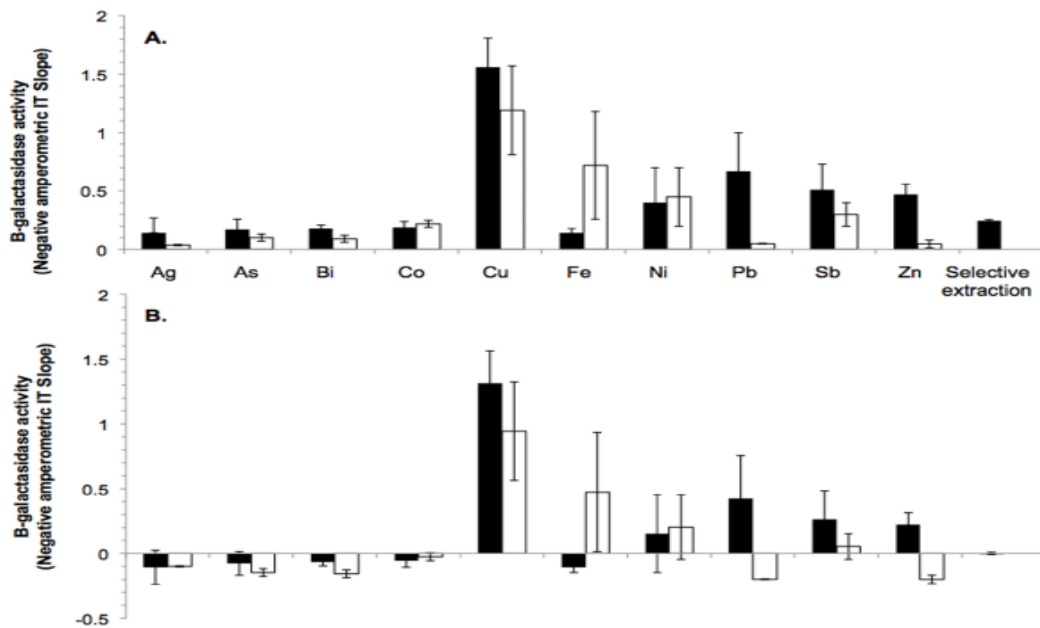
HASIL

3.1. Data Penelitian

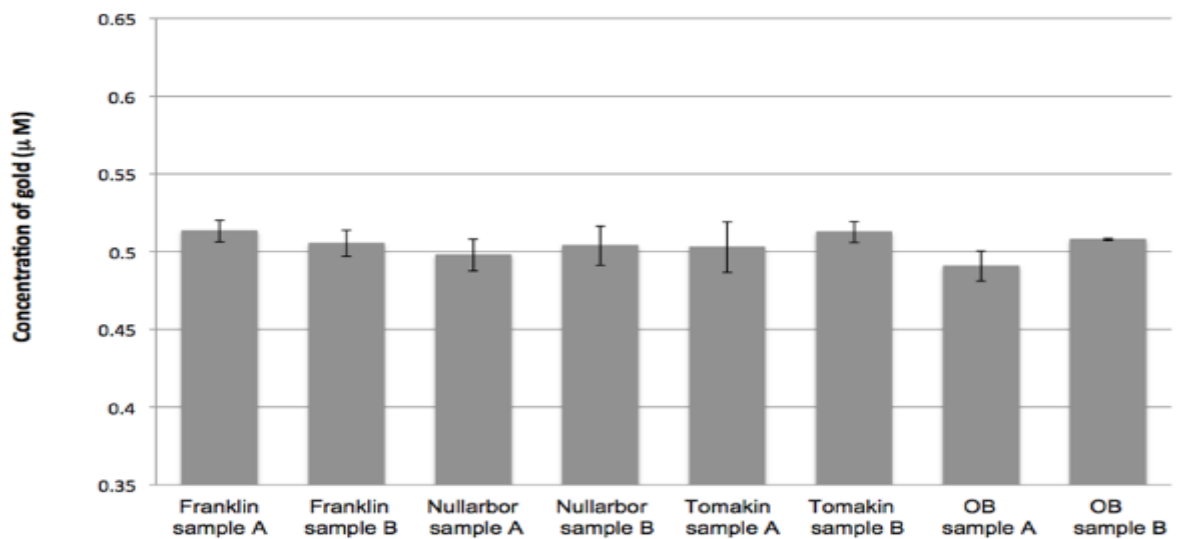
a. Grafik hubungan linear antara konsentrasi Au dengan aktifitas β -galaktosidase



- b. Diagram interferensi logam lain pada deteksi dan kuantifikasi emas menggunakan biosensor. Kotak hitam menandakan Au (I) dan kotak putih Au (III).



- c. Diagram penentuan konsentrasi Au dalam sampel tanah yang berbeda dari 4 lokasi. Diperoleh konsentrasi Au 0,5 μM .



3.2. Aplikasi Biosensor

Biosensor sel penuh ini dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi Au dalam sampel, bahkan jika dikembangkan lebih lanjut dapat menentukan konsentrasi Au yang lebih rendah dibandingkan dengan pengukuran menggunakan ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*).

3.3. Kelebihan dan Kelemahan

Kelebihan biosensor ini yaitu dapat mendeteksi keberadaan Au dan menentukan konsentrasi Au dengan akurat, lebih menguntungkan, waktu yang digunakan lebih singkat.

Kelemahan biosensor ini yaitu biosensor ini hanya dapat mengukur Au sebagai kompleks dalam larutan sejati, sehingga kelarutan harus dipastikan sebelum pengukuran menggunakan biosensor ini.

SIMPULAN

Biosensor sel penuh menggunakan mikroorganisme *E.coli* dapat diaplikasikan pada penentuan emas (Au) serta menghitung konsentrasinya. Konsentrasi Au yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 0,1 – 5 μM , yang ditentukan secara akurat menggunakan biosensor ini, bahkan biosensor ini mampu mendeteksi pada konsentrasi Au rendah 0,01 μM .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zammit CM, Cook N, Brugger J, Ciobanu CL, Reith F (2012). *The future of Biotechnology for gold exploration and processing*. Minerals Engineering, 32; 45-53.
- [2] Gray DJ, Lintern MJ (1998). *Further aspects of the chemistry of gold in some Western Australian soils*. Wembley, Western Australia : Cooperative Research Centre for Landscape Evolution and Mineral Exploration.
- [3] Vlassopoulos D, Wood SA (1990). *Gold specification in natural waters, Solubility and hydrolysis reactions of gold in aqueous solution*. Geochemica et Cosmochimica Acta 54:3-12.
- [4] Nies DH (2003). *Efflux mediated heavy metal resistance in prokaryotes*. Biometals 24:419-427.
- [5] Checa S, Soncini F (2011). *Bacterial gold sensing and resistance*. Biometals 24:419-427.
- [6] Grass G, Otto M, Fricke B, Haney CJ, Rensing C, dkk (2005). *FieF from Eschericia coli mediates decreased cellular accumulation of iron and relieves iron stress*. Archives of Microbiology 183: 9-18.
- [7] Stoyanov JV, Brown NL (2003). *The Eschericia coli copper-responsive copA promoter is activated by gold*. Journal of Biological Chemistry 278: 1407-1410.
- [8] Hall GEM (1998). *Analytical perspective on trace element species of interest in exploration*. Journal of Geochemical Exploration 61:1-19.