

# PENGUKURAN AMPLIFIKASI GEN MENGUNAKAN METODE FOTOELEKTROKIMIA

Hamdani Zain<sup>†</sup>, Aryo Tedjo<sup>\*</sup>, Kusmardi<sup>\*\*</sup>

<sup>†</sup>Departemen Fisika Kedokteran, <sup>\*</sup> Departemen Kimia Kedokteran, <sup>\*\*</sup> Departemen Patologi Anatomi  
Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.  
e-mail : [aryo.tedjo@ui.edu](mailto:aryo.tedjo@ui.edu) ; Hp : 021-68681874



## ABSTRAK

Perubahan yang terjadi pada elemen genetik seperti amplifikasi onkogen, overekspresi mRNA, dan inaktivasi anti-onkogen, tidak hanya berpartisipasi pada patogenesis kanker, tetapi juga dapat digunakan sebagai penanda tumor. Pada penelitian ini pengukuran amplifikasi onkogen dilakukan berdasarkan prinsip fotoelektrokimia. Keberadaan onkogen pada suatu DNA target dapat dideteksi secara fotoelektrokimia ketika hasil hibridisasi DNA tersebut dengan suatu probe onkogen yang diimmobilisasi pada elektroda TiO<sub>2</sub>, diinterkalasi oleh suatu bahan elektrokromik. Penggunaan beberapa bahan elektrokromik pada sel fotoelektrokimia menunjukkan bahwa ekstrak antosianin dapat digunakan sebagai interkalator DNA. Terjadinya amplifikasi onkogen c-myc pada larutan DNA dan pada jaringan adenokarsinoma hasil biopsi dapat dideteksi menggunakan sistem fotoelektrokimia yang dikembangkan pada penelitian ini.

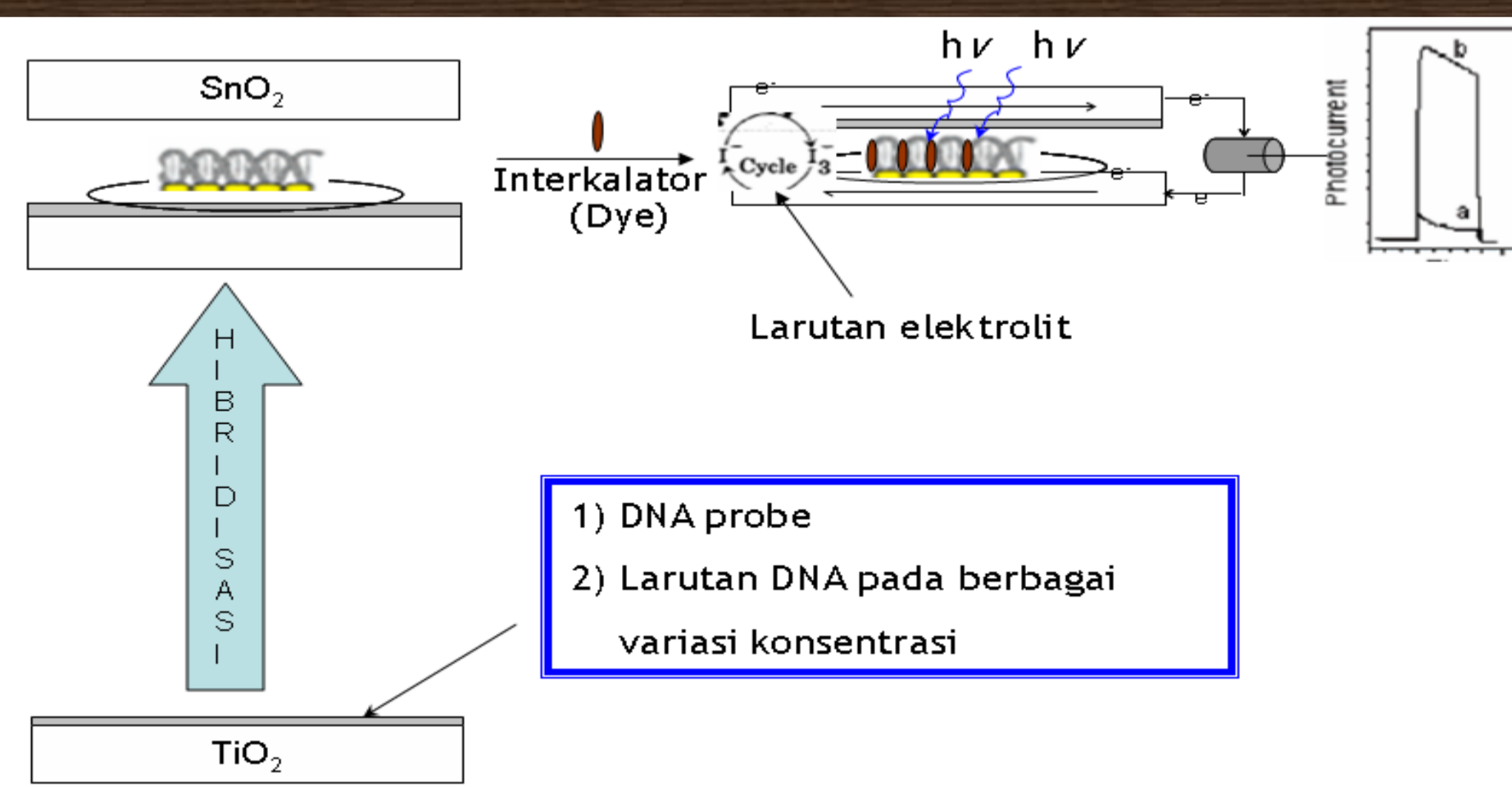
## ABSTRACT

The changes on genetic material such as oncogen amplification, mRNA overexpression, and anti-oncogen inactivation, were not only responsible for cancer pathogenesis, but also in tumour markers. In this research, the oncogen amplification was measured by a method based on photoelectrochemistry. The presence of oncogen in DNA target was detected if the hybridization between DNA and oncogen probe immobilized on TiO<sub>2</sub> electrode, were intercalated by electrochromic substances. The application of electrochromic substances in photoelectrochemical cell showed that anthocyanin extract could be used as DNA intercalator. The oncogen amplification of c-myc in DNA solution and adenocarcinoma biopsy which were detected by photoelectrochemistry system was developed in this research.

## PENDAHULUAN

Adanya fenomena amplifikasi onkogen, overekspresi mRNA, dan inaktivasi anti-onkogen, yang menyertai proses karsinogenesis, menunjukkan pentingnya ketersediaan suatu metode analisis yang dapat menganalisis abnormalitas gen secara kuantitatif baik untuk kepentingan deteksi dini maupun untuk melihat progresivitas dan prognosis suatu penyakit.

Metode analisis kuantitatif oligonukleotida yang sedang berkembang akhir-akhir ini adalah yang berbasis pada prinsip transport elektron pada suatu sistem fotoelektrokimia. Suatu sistem fotoelektrokimia tersusun dari elektroda-bahan elektrokromik-elektrolit (berupa cairan atau padatan)-elektroda (gambar 1). Dalam penelitian ini coba dikembangkan analisis kuantitatif DNA dengan metode fotoelektrokimia menggunakan teknik interkalasi DNA. Dengan teknik interkalasi DNA, DNA target yang telah berhibridisasi dengan probe DNA diikat oleh interkalator (bahan yang dapat menginterkalasi DNA) yang sekaligus bersifat elektrokromik.



Gambar 1. Sistem fotoelektrokimia untuk mengukur konsentrasi DNA

## TUJUAN

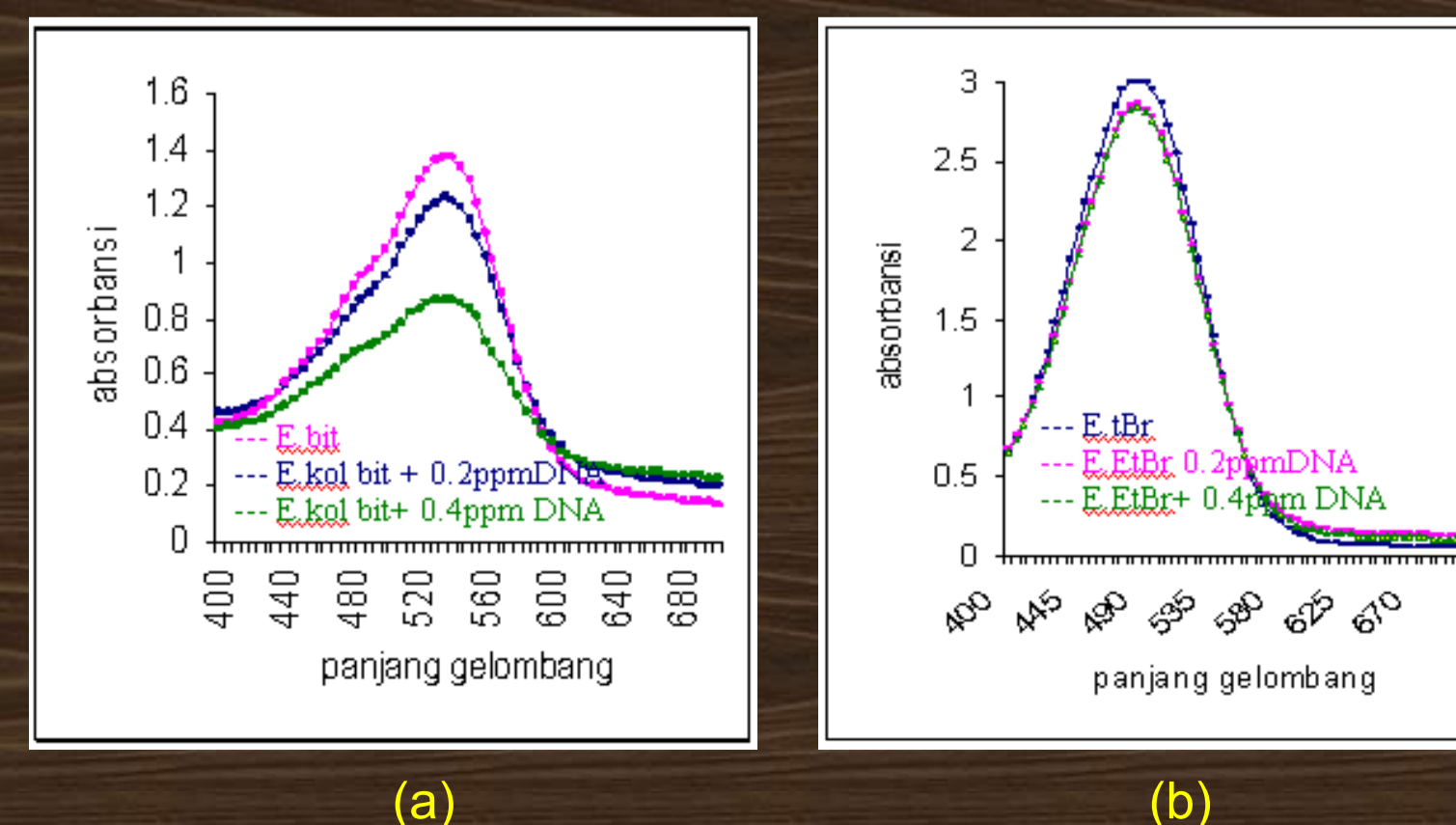
Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan suatu metode pengukuran amplifikasi gen pada sel atau jaringan kanker dengan teknik interkalasi DNA menggunakan fotoelektrokimia. Tujuan khusus penelitian ini adalah mendapatkan sistem fotoelektrokimia yang memiliki reponsivitas dan sensitivitas cukup baik terhadap perubahan konsentrasi DNA di dalam sistem, terutama yang terkait dengan penggunaan bahan elektrokromik sebagai interkalator DNA.

## METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan meliputi 3 tahap :  
1. Tahap pengujian bahan elektrokromik sebagai interkalator DNA,  
2. Tahap pengujian sensitivitas sistem fotoelektrokimia terhadap perubahan konsentrasi DNA utas ganda,  
3. Tahap penerapan metode fotoelektrokimia untuk mengukur amplifikasi onkogen pada jaringan secara *insitu*.

## HASIL RISET

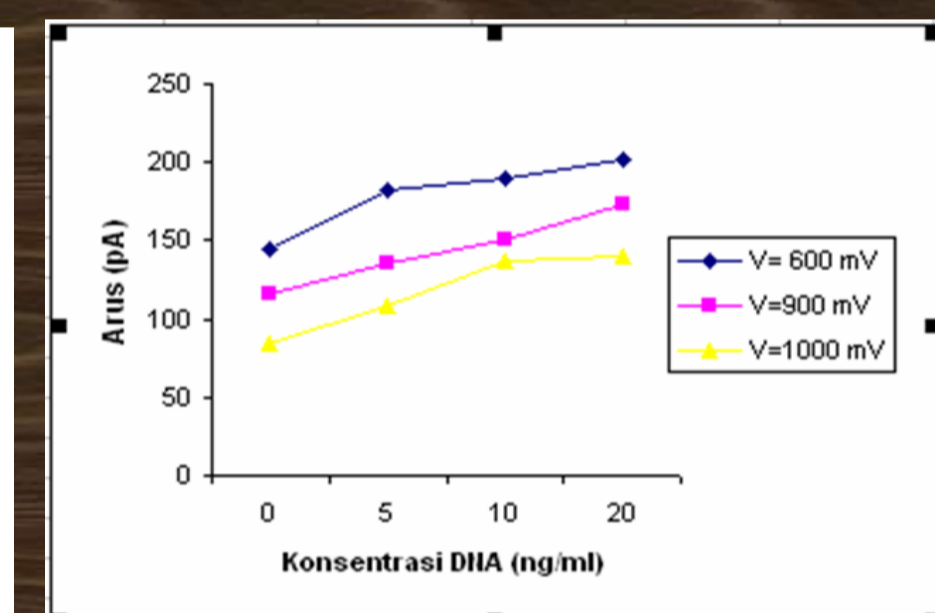
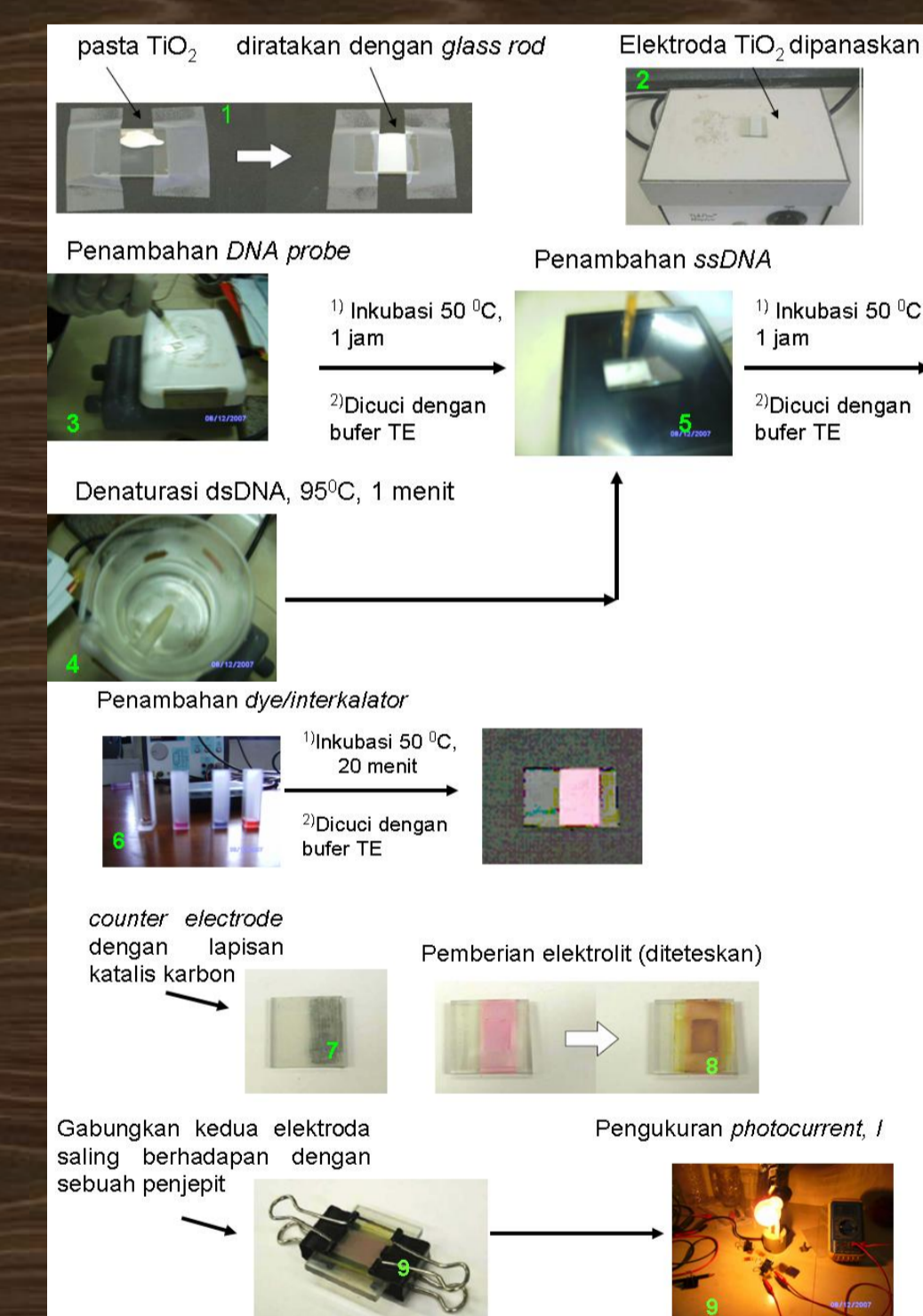
1. Uji bahan elektrokromik sebagai interkalator DNA



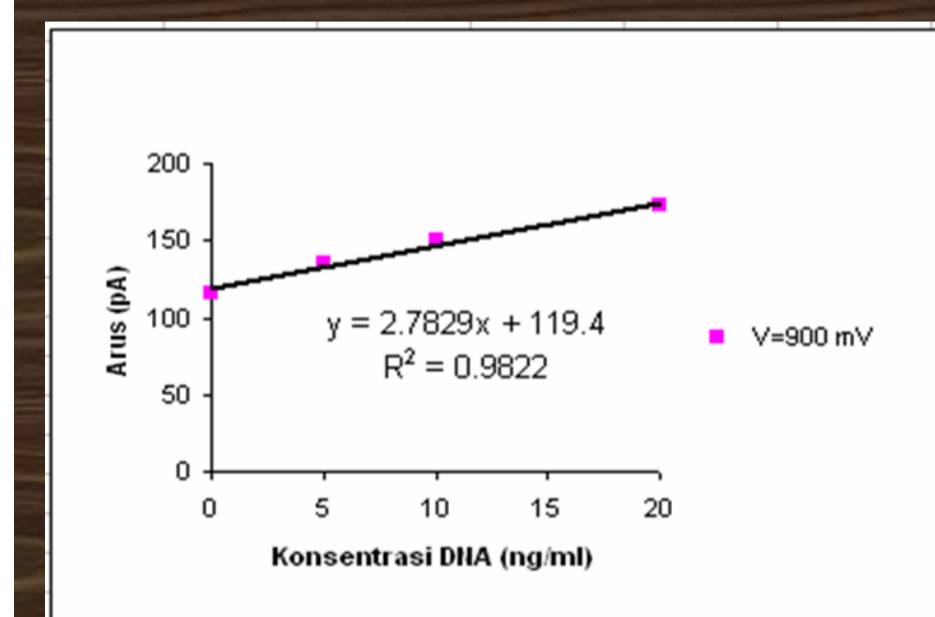
Gambar 2. Pengujian bahan elektrokromik sebagai interkalator DNA,

Pada Gambar 2 terlihat bahwa zat warna (antosianin) yang berasal dari ekstrak bit (a), dan senyawa EtBr (b) dapat berfungsi sebagai interkalator DNA. Hal ini dapat dilihat dari terjadinya efek hipokromisme (penurunan nilai absorbansi) setelah penambahan DNA utas ganda.

2. Tahap pengujian sensitivitas sistem fotoelektrokimia terhadap perubahan konsentrasi DNA utas ganda,



Gambar 3a



Gambar 3b

Pada gambar 3 (a) terlihat bahwa sistem fotoelektrokimia yang digunakan dapat mendeteksi terjadinya amplifikasi gen c-myc pada berbagai variasi konsentrasi larutan DNA. Nilai linearitas ( $R^2$ ) yang dihasilkan dari nilai perubahan arus sebagai respon terhadap perubahan konsentrasi DNA adalah sebesar 0.9822 pada pemberian tegangan 900 mV (Gambar 3b). Pada penelitian ini juga didapatkan fakta bahwa terdapat peningkatan respon arus listrik sebesar 35% pada sampel jaringan biopsi adenokarsinoma yang ditambahkan probe DNA (gen c-myc) dibandingkan tanpa penambahan probe.

## SIMPULAN DAN SARAN

Sistem fotoelektrokimia menggunakan elektroda TiO<sub>2</sub> dan bahan elektrokromik berupa ekstrak antosianin sebagai interkalator DNA dapat dipakai untuk mendeteksi terjadinya perubahan konsentrasi larutan DNA. Diperlukan pengukuran konsentrasi DNA menggunakan RT-PCR (*real time Polymerase Chain Reaction*) sebagai metode pembanding (*gold standart*) untuk mengukur nilai sensitivitas dan spesifitas dari metode yang digunakan pada penelitian ini.