

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kreatin adalah asam organik bernitrogen yang memiliki peranan penting dalam metabolisme protein dan secara alami terbentuk dalam tubuh manusia. Kreatin diproduksi dalam hati dan ginjal. Konsentrasi kreatin dalam darah dapat diamati dalam beberapa kasus metabolisme otot, seperti hipertiroidisme sebagai diagnosa awal terjadinya gagal ginjal (Kochansky dan Strein, 2000). Kreatin terdapat di dalam otot, otak dan darah, baik sebagai fosfokreatin maupun dalam bentuk kreatin bebas. Kreatin dalam jumlah sangat kecil juga ditemukan dalam urin normal (Murray *et al.*, 2003). Kadar normal kreatin pada laki-laki dewasa adalah 6-13 ppm, sedangkan pada wanita dewasa adalah 5-10 ppm. Kadar kreatin pada wanita sedikit lebih rendah karena massa otot pada tubuh wanita lebih rendah daripada laki-laki (Cha *et al.*, 2001). Sebanyak 95% kreatin disimpan dalam jaringan otot dan sekitar 60-70% dalam bentuk fosfokreatin pada keadaan tidak beraktivitas (Walker, 1979).

Metode spektrofotometri merupakan metode yang umum digunakan dalam bidang medis untuk penentuan kadar kreatin. Analisis kreatin menggunakan metode spektrofotometri memiliki beberapa kelemahan yaitu jumlah sampel yang dibutuhkan untuk analisis cenderung banyak, preparasi sampel membutuhkan waktu lama dan rumit serta limit deteksi hasil analisis tinggi yaitu sekitar 16,03 mg/L atau 16,03 ppm (Sewell, 2002). Metode lain yang dikembangkan untuk

analisis kadar kreatin adalah *high performance liquid chromatography* (HPLC) (Yokoyama *et al.*, 2000). Namun analisis kreatin menggunakan metode HPLC memerlukan biaya yang tinggi dan preparasi sampel yang rumit.

Voltametri merupakan salah satu metode elektro analitik yang didasarkan pada proses oksidasi reduksi. Teknik voltametri memiliki beberapa keunggulan yaitu preparasi sampel yang mudah, waktu analisis sampel relatif cepat, memiliki sensitivitas yang baik, biaya operasional instrumen relatif murah dan memiliki limit deteksi yang rendah yaitu hingga konsentrasi  $10^{-10}$  M (Wang, 2000).

Metode voltametri banyak dikembangkan beberapa tahun terakhir ini terutama dalam bidang medis untuk mengukur senyawa-senyawa yang kadarnya dalam tubuh harus tetap dikontrol seperti asam urat maupun kreatin. Pengukuran kreatin dalam sampel serum secara voltametri menggunakan *bare electrode* (elektroda tanpa modifikasi) diganggu oleh kreatinin dan urea yang selalu berada bersama-sama dengan kreatin dalam cairan biologis (Subrahmanyam *et al.*, 2000). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan metode analisis secara voltametri untuk memperbaiki kelemahan yang terjadi diantaranya dengan cara memodifikasi elektroda kerja yang digunakan yaitu pasta karbon.

Kinerja metode voltametri juga sangat dipengaruhi oleh material elektroda kerja. Salah satu jenis elektroda kerja yang dapat digunakan pada voltametri adalah elektroda pasta karbon. Elektroda pasta karbon dibuat dengan mencampurkan grafit dan parafin yang memiliki sifat inert. Kelebihan dari elektroda pasta karbon adalah harganya yang relatif murah dan proses pembuatan

yang mudah, permukaannya berpori dan dapat diperbaharui (Wang, 2000). Safitri (2011) melakukan pengembangan elektroda pasta karbon untuk analisis melamin secara potensiometri. Komposisi optimum yang diperoleh yaitu perbandingan massa karbon : MIP : parafin sebesar 9 : 3 : 8, slope yang dihasilkan mendekati nilai faktor Nernst yaitu sebesar 54 mV/dekade dengan jangkauan pengukuran yang lebar yaitu  $10^{-6} - 10^{-2}$  M.

Lakshmi *et al.* (2006) melakukan modifikasi elektroda Hg dengan polimer melamin-co-kloranil untuk mendeteksi kreatinin. Modifikasi elektroda tersebut menggunakan teknik *molecularly imprinted polymer* (MIP), yaitu melapisi elektroda dengan polimer tercetak molekul analit. Pada teknik MIP ini polimer yang dibentuk mengelilingi suatu molekul analit yang bertindak sebagai *template*. Kemudian *template* dihilangkan melalui proses ekstraksi sehingga terbentuk polimer tercetak molekul analit. Polimer tercetak inilah yang nantinya spesifik terhadap analit dalam sampel (Bruggemann, 2002).

Pada penelitian sebelumnya telah dikembangkan modifikasi elektroda grafit dengan *molecularly imprinted polymer* (MIP) menggunakan asam metakrilat sebagai monomer, benzoil peroksida sebagai inisiator dan kreatin sebagai *template* untuk analisis kreatin secara voltametri lucutan. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu limit deteksi sebesar 0,5804 ppb dan sensitivitasnya sebesar 0,123  $\mu$ A/ppb. Analisis kreatin secara voltametri lucutan menggunakan elektroda modifikasi grafit-MIP memiliki limit deteksi yang rendah namun presisi dan akurasi kurang bagus (Halimah, 2011). Selain itu, telah dilakukan modifikasi elektroda *glassy carbon* (GC) dengan MIP yang terbuat dari

monomer melamin dan kloranil untuk analisis asam urat. Analisis asam urat secara voltametri lucutan menggunakan elektroda GC termodifikasi MIP ini menghasilkan limit deteksi sebesar 0,2358 ppb (Putri, 2010).

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sensor dengan cara memodifikasi elektroda pasta karbon dengan *molecularly imprinted polymer* (*carbon paste electrode-modified MIP*) untuk analisis kreatin secara voltametri lucutan. MIP dibuat dari monomer melamin yang mempunyai gugus ( $-NH_2$ ) dan kloranil mempunyai gugus karbonil ( $C=O$ ) sehingga dapat berikatan hidrogen dengan gugus amina dan karbonil pada kreatin. Perbandingan mol melamin : kloranil : *template* pada pembuatan sensor tersebut adalah 1 : 1 : 0,1 (Putri, 2010). Elektroda pasta karbon dibuat dengan perbandingan massa karbon : MIP : parafin sebesar 9 : 3 : 8 (Safitri, 2011).

Parameter yang dipelajari dalam penelitian ini adalah potensial dan waktu akumulasi serta pH optimum pada proses pengukuran kreatin menggunakan elektroda pasta karbon. Selain itu dilakukan uji validitas metoda yang meliputi linieritas, presisi, limit deteksi, sensitivitas dan akurasi. Uji kinerja elektroda termodifikasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis menggunakan elektroda pasta karbon-MIP dengan hasil analisis menggunakan elektroda pasta karbon, pasta karbon-polimer melamin-co-kloranil dan pasta karbon-NIP (*non imprinted polymer*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Berapakah potensial akumulasi, waktu akumulasi dan pH optimum pada proses analisis kreatin menggunakan elektroda termodifikasi pasta karbon-MIP?
2. Berapakah linieritas, presisi, limit deteksi, sensitivitas dan akurasi metode analisis kreatin menggunakan elektroda termodifikasi pasta karbon-MIP?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan potensial akumulasi, waktu akumulasi dan pH optimum pada proses analisis kreatin menggunakan elektroda termodifikasi pasta karbon-MIP.
2. Menentukan linieritas, presisi, limit deteksi, sensitivitas dan akurasi metode analisis kreatin menggunakan elektroda termodifikasi pasta karbon-MIP.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan diperoleh alternatif metode pengukuran kreatin selain metode spektrofotometri yang selama ini digunakan di bidang medis.