

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Diabetes mellitus adalah penyakit yang disebabkan karena tingginya kadar gula darah (hiperglikemia). Hiperglikemia dapat terjadi akibat defisiensi sekresi insulin oleh pankreas. Hiperglikemia juga menyebabkan gangguan kesehatan lain seperti glikosuria yang dapat menyebabkan perubahan pada metabolisme lemak. Hal tersebut dapat menyebabkan obesitas (kegemukan) serta kenaikan kadar asam lemak bebas dalam plasma. Di sisi lain, penurunan kadar gula darah (hipoglikemia) dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti hipoglikemik (insulin berlebih). Hipoglikemia berat dapat menyebabkan gejala konvulsi dan bahkan kematian (Murray *et al.*, 1999). Berdasarkan beberapa penyakit berbahaya yang dapat ditimbulkan, maka kadar gula darah harus selalu dikontrol.

Jenis-jenis gula yang terkandung dalam darah diantaranya adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa, namun hanya tingkatan kadar glukosa saja yang dapat diatur melalui insulin, sehingga kadar gula darah ditentukan berdasarkan konsentrasi glukosa dalam darah (Puspitasari, 2012). Analisis kadar glukosa mengalami perkembangan ditinjau dari metode yang digunakan, antara lain dengan metode spektrofotometri (Sudarmadji *et al* dalam Rahayu *et al.*, 2005), biosensor elektrokimia (Guilbault dan Lubrano dalam Wang, 2000), metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) (Ratnayani *et al.*, 2008), serta metode *liquid chromatography-mass spectroscopy* (LC-MS) (Kamal *et al.*, 2011).

Penentuan glukosa sebagai gula pereduksi dengan metode Nelson-Somogyi secara spektrofotometri telah dilakukan. Sampel yang mengandung glukosa direaksikan dengan pereaksi Nelson-Somogyi kemudian ditambahkan reagen arsenomolibdat sehingga membentuk kompleks berwarna yang dapat diukur secara spektrofotometri (Sudarmadji *et al* dalam Rahayu *et al.*, 2005). Metode ini memiliki akurasi hingga 0,01 mg glukosa, namun kurang selektif karena memberikan respon positif terhadap senyawa pereduksi selain glukosa misalnya fruktosa dan galaktosa (Puspitasari, 2012).

Metode lain yang digunakan untuk penentuan glukosa adalah biosensor elektrokimia. Clark dan Lyons adalah orang yang pertama kali mengemukakan konsep elektroda enzim untuk analisis glukosa secara amperometri pada tahun 1962. Kemudian pada tahun 1973 telah dilakukan penentuan glukosa secara amperometri (anodik) yang didasarkan pada pengukuran hidrogen peroksida yang dibebaskan pada permukaan elektroda. Metode tersebut menghasilkan akurasi dan presisi yang baik untuk 100 μ L sampel darah, namun metode tersebut kurang selektif karena adanya gangguan dari asam askorbat, asam urat dan bahan-bahan elektroaktif lainnya (Guilbault dan Lubrano dalam Wang, 2000).

Penentuan glukosa yang lebih spesifik yaitu dengan metode HPLC telah dilakukan (Ratnayani *et al.*, 2008). Dalam penelitian tersebut dilakukan analisis glukosa dan fruktosa pada sampel madu randu dan madu kelengkeng. Selain itu, telah dilakukan penelitian untuk penentuan kadar gula dalam madu secara LC-MS (Kamal *et al.*, 2011). Metode tersebut selektif namun membutuhkan biaya operasional yang cukup tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam

penelitian ini dilakukan pengembangan sensor potensiometri untuk penentuan glukosa. Sensor terbuat dari campuran karbon aktif, parafin dan *molecularly imprinted polymer* (MIP).

Potensiometri adalah metode analisis yang didasarkan pada pengukuran potensial sel elektrokimia pada arus nol. Bagian terpenting dalam potensiometri adalah elektroda. Salah satu tipe elektroda yang dapat digunakan dalam potensiometri yaitu elektroda pasta karbon. Elektroda tersebut dibuat melalui pencampuran sederhana antara serbuk karbon dan parafin. Elektroda kimia termodifikasi lebih murah dan memberikan banyak keuntungan, diantaranya proses pembuatan yang mudah, serta mudah diperbaharui (Gholivand *et al.*, 2013).

MIP merupakan polimer yang memiliki sisi pengikatan yang spesifik. Pada penelitian ini, MIP glukosa dibuat dari monomer melamin dan kloranil yang diasumsikan memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen dengan glukosa. Kemudian glukosa diekstraksi dari jaringan polimer sehingga terbentuk cetakan yang spesifik untuk glukosa saja. Selanjutnya MIP tersebut dicampur dengan karbon aktif dan parafin dengan bantuan sedikit pemanasan sehingga terbentuk pasta. Penelitian tentang pengembangan sensor potensiometri melalui modifikasi elektroda dengan MIP sebelumnya telah dilakukan. Puspitasari (2012) menggunakan elektroda pasta karbon nanopori yang dimodifikasi dengan MIP yang terbuat dari monomer asam metakrilat (MAA) sebagai sensor potensiometri untuk analisis glukosa dalam madu. Dari penelitian tersebut diperoleh batas deteksi sebesar $6,17 \times 10^{-7}$ M dan jangkauan pengukuran sebesar 10^{-6} - 10^{-2} M.

Parameter yang dipelajari pada penelitian ini adalah komposisi karbon aktif, parafin dan MIP dalam pembuatan elektroda pasta karbon/MIP serta kondisi optimum pH larutan glukosa. Kinerja elektroda dan validitas metode analisis dipelajari dari nilai waktu respon elektroda, jangkauan pengukuran, faktor Nernst, batas deteksi, selektivitas, akurasi, presisi dan waktu hidup elektroda. Selektivitas dipelajari dengan penambahan larutan asam urat dan asam arkorbat ke dalam larutan glukosa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana komposisi karbon aktif, parafin dan MIP dalam pembuatan elektroda pasta karbon/MIP yang memberikan kinerja optimum sebagai sensor potensiometri terhadap glukosa ?
2. Berapakah pH optimum larutan pada analisis glukosa menggunakan elektroda pasta karbon/MIP secara potensiometri ?
3. Bagaimana kinerja elektroda dan validitas metode analisis glukosa secara potensiometri menggunakan elektroda pasta karbon/MIP meliputi waktu respon elektroda, jangkauan pengukuran, faktor Nernst, batas deteksi, selektivitas, akurasi, presisi dan waktu hidup elektroda ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui komposisi karbon aktif, parafin dan MIP dalam pembuatan elektroda pasta karbon/MIP yang memberikan kinerja optimum sebagai sensor potensiometri terhadap glukosa.
2. Mengetahui pH optimum larutan pada analisis glukosa menggunakan elektroda pasta karbon/MIP secara potensiometri.
3. Mengetahui kinerja elektroda dan validitas metode analisis glukosa secara potensiometri menggunakan elektroda pasta karbon/MIP meliputi waktu respon elektroda, jangkauan pengukuran, faktor Nernst, batas deteksi, selektivitas, akurasi, presisi dan waktu hidup elektroda.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh sensor yang selektif terhadap glukosa, sehingga diharapkan dapat membantu dalam bidang kesehatan untuk pengukuran glukosa selain menggunakan metode yang umum digunakan.