

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kolesterol merupakan salah satu komponen di dalam lemak yang berperan penting untuk tubuh, diantaranya memproduksi hormon seks, vitamin D, asam empedu serta menjalankan fungsi saraf dan otak (Murray *et al.*, 2009). Kadar normal kolesterol dalam darah adalah kurang dari 200 mg/dL (KEMENKES, 2017). Kadar total kolesterol yang tinggi (di atas 190 mg/dL) dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti hipertensi, diabetes, penyakit kuning, nefrosis, dan lain-lain bahkan dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan kematian (Derina *et al.*, 2014).

Kolesterol di dalam tubuh terdiri atas 2 jenis, diantaranya LDL (*low density lipoprotein*) yaitu jenis kolesterol yang dapat menempel di pembuluh darah sehingga sering disebut sebagai kolesterol jahat dan HDL (*high density lipoprotein*) sering disebut sebagai lemak baik karena dalam fungsinya yaitu dapat menghilangkan kolesterol LDL dari dinding pembuluh darah dan mengangkutnya ke hati, sehingga metabolisme tubuh dan kinerja jantung akan terganggu bila kadar LDL melebihi kadar HDL di dalam darah (Ridayani *et al.*, 2018). Data RISKESDAS 2018 menunjukkan bahwa sebesar 21,2% dari penduduk Indonesia yang berusia 15 tahun keatas memiliki kadar kolesterol total di atas normal dan sebesar 24,9% memiliki kadar LDL-kolesterol di atas normal. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk analisis kadar kolesterol dalam tubuh.

Metode yang umum digunakan untuk analisis kolesterol adalah metode langsung dan tidak langsung dengan perhitungan menggunakan persamaan Friedewald. Metode langsung disebut sebagai metode yang akurat dalam pengukuran kadar kolesterol tipe LDL. Metode ini memiliki kelemahan yaitu mahalnya reagen yang digunakan, sehingga metode pengukuran tidak langsung merupakan metode yang paling sering digunakan karena biayanya lebih murah dan sederhana dibandingkan dengan metode langsung (Rosmala *et al.*, 2018).

Penggunaan metode pengukuran tidak langsung memerlukan tiga parameter,

diantaranya kolesterol total, trigliserida dan HDL-kolesterol yang akan mempengaruhi ketepatan perhitungan dari metode tersebut. Metode pengukuran tidak langsung tidak dapat digunakan untuk mengukur kadar LDL-kolesterol apabila kadar trigliserida lebih dari 400 mg/dL (Widiastuti, 2003), sedangkan untuk mengukur kadar HDL-kolesterol beberapa peneliti menggunakan metode presipitasi (Rosmala *et al.*, 2018) dengan menggunakan reagen HDL presipitat dan reagen kolesterol FLUITEST[®] (Priyantono *et al.*, 2015).

Metode analisis kadar kolesterol telah banyak dikembangkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Larsen (2012) telah mengembangkan metode enzimatis-fluorometri yang digunakan untuk penentuan kolesterol dalam susu. Metode tersebut didasarkan pada reaksi gabungan enzim kolesterol esterase dan kolesterol oksidase untuk menentukan kadar kolesterol total dalam sampel susu. Pada metode enzimatis ini kolesterol teresterifikasi dihidrolisis oleh enzim kolesterol esterase menjadi kolesterol bebas. Selanjutnya kolesterol bebas dioksidasi menjadi cholest-4-en-3-one oleh enzim kolesterol oksidase dengan produk samping hidrogen peroksida. Metode ini memiliki kelemahan dalam selektivitas karena dalam faktanya enzim kolesterol oksidase juga dapat bereaksi dengan sterol lainnya.

Metode analisis kadar kolesterol lainnya yang telah banyak dikembangkan adalah potensiometri. Nikoleli (2013) telah mengembangkan aplikasi biosensing kolesterol potensiometri menggunakan elektroda *graphene* dengan membran lipid polimer. Hasil penelitian menunjukkan sensitivitas sekitar 64 mV per dekade dan sinyal tegangan yang stabil dicapai dalam waktu sekitar 5 detik.

Modifikasi elektroda pasta karbon dengan *imprinted* zeolit sebagai sensor untuk analisis kolesterol secara potensiometri sejauh ini belum ditemukan. Elektroda pasta karbon banyak dikembangkan untuk analisis secara potensiometri karena mudah dimodifikasi dengan biaya yang rendah (Wang, 2006). Zeolit yang banyak dikembangkan untuk memodifikasi elektroda adalah zeolit TS-1, yaitu zeolit yang kerangkanya tersusun dari atom Si, O dan Ti yang membentuk struktur tetrahedral.

Zeolit TS-1 disintesis dari tetraetil ortosilikat (TEOS), tetrapropil amonium

hidroksida (TPAOH), tetrabutyl ortotitanat (TBOT) dan air dengan perbandingan 1 : 0,017 : 0,24 : 21,2 (Eimer *et al.*, 2008). Zeolit ini hanya menghasilkan produk samping berupa air sehingga tidak menghasilkan produk samping yang berpotensi sebagai polutan.

Athiroh (2016) telah mengembangkan elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 sebagai sensor untuk analisis kreatin secara potensiometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit dinyatakan dengan nilai faktor Nernst sebesar 27,31 mV/dekade dengan jangkauan pengukuran berada pada rentang 10^{-9} – 10^{-4} M (Athiroh, 2016). Elektroda yang dikembangkan pada penelitian tersebut sangat selektif terhadap kreatin dalam larutan yang mengandung urea.

Pada penelitian ini dikembangkan elektroda pasta karbon yang dimodifikasi dengan *imprinted* zeolit (IZ) TS-1 untuk analisis kolesterol secara potensiometri dengan penambahan larutan pengganggu glukosa. Modifikasi elektroda tersebut dilakukan dengan harapan agar diperoleh elektroda yang hanya mengenali secara selektif analit yang dituju yaitu kolesterol. Penambahan larutan pengganggu glukosa bertujuan untuk menentukan selektivitas elektroda. Alasan digunakan larutan tersebut karena glukosa mempunyai gugus fungsi yang dapat berikatan hidrogen dengan *imprinted* zeolit (IZ) sama seperti kolesterol. Selain itu, glukosa dan kolesterol berada bersama-sama dalam darah. Parameter yang dipelajari dalam penelitian ini adalah komposisi optimum karbon dan IZ pada proses pembuatan elektroda, pengaruh pH larutan dan validitas metode yang meliputi jangkauan pengukuran, linieritas, limit deteksi, presisi, akurasi, selektivitas, waktu respon dan waktu hidup elektroda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah komposisi *imprinted* zeolit dan karbon yang optimum dalam pembuatan elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 untuk analisis kolesterol secara potensiometri?
2. Bagaimanakah pengaruh pH larutan terhadap analisis kolesterol

menggunakan elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 dengan metode potensiometri?

3. Bagaimanakah kinerja elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 yang meliputi nilai faktor Nernst, rentang konsentrasi pengukuran, linieritas, batas deteksi, presisi, akurasi, waktu respon, waktu hidup, dan selektivitas pada analisis kolesterol secara potensiometri?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari komposisi campuran *imprinted* zeolit dan karbon yang optimum pada pembuatan elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 untuk analisis kolesterol secara potensiometri.
2. Mempelajari pengaruh pH larutan pada analisis kolesterol menggunakan elektroda pasta karbon termodifikasi *imprinted* zeolit TS-1 dengan metode potensiometri.
3. Mempelajari kinerja elektroda sebagai sensor pada analisis kolesterol secara potensiometri meliputi nilai faktor Nernst, rentang konsentrasi pengukuran, linieritas, batas deteksi, presisi, akurasi, waktu respon dan waktu hidup, dan selektivitas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya studi tentang elektroda termodifikasi *imprinted* zeolit untuk analisis kolesterol dan dapat digunakan sebagai metode alternatif dalam analisis kolesterol pada bidang kesehatan.