

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan pemanis dari tahun ke tahun semakin meningkat pesat. Industri minuman dan pangan lebih menyukai menggunakan pemanis buatan dibandingkan pemanis alami. Selain harganya lebih murah, tingkat kemanisan pemanis buatan jauh lebih tinggi yaitu berkisar antara 30 sampai ribuan kali dibandingkan pemanis alami (Handayani & Agustina, 2015). Pada minuman ringan terdapat beberapa jenis pemanis buatan yang sering digunakan diantaranya sakarin, aspartam dan siklamat (Novitasari *et al.*, 2019). Pemanis tersebut digunakan pada beberapa produk minuman dengan batas maksimum penggunaan tertentu yang tidak sama tergantung jenis minumannya. Kenyataannya saat ini banyak ditemukan makanan ataupun minuman menggunakan pemanis buatan dengan dosis melebihi batas yang diizinkan (Wariyah *et al.*, 2013).

Penggunaan pemanis buatan melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh pemerintah tidak diperbolehkan untuk masyarakat umum akan tetapi lebih dikhususkan untuk masyarakat tertentu seperti penderita diabetes yang tujuannya untuk mengontrol kadar gula berlebih atau untuk penderita kegemukan. Penggunaan pemanis buatan harus dalam batas tertentu dan diawasi oleh dokter atau ahli kesehatan. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) juga menyebutkan bahwa pemanis yang dibolehkan untuk ditambahkan ke dalam minuman jajanan es adalah gula alami, sedangkan pemanis buatan tidak diperbolehkan. Penggunaan pemanis buatan perlu diwaspadai karena dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan efek samping yang merugikan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis pemanis buatan berpotensi menyebabkan tumor dan bersifat karsinogenik (Histopatologi *et al.*, 2012).

Aspartam N-(L- α -aspartil-L-fenilalanin metil ester) merupakan salah satu jenis pemanis buatan yang digunakan oleh penderita diabetes melitus dan obesitas.

Aspartam dimetabolisme di dalam tubuh menjadi asam aspartat, fenilalanin dan metanol yang akan terakumulasi dalam darah (Saeed, 2020). Aspartam banyak digunakan sebagai campuran dalam produk makanan dan minuman untuk meningkatkan rasa manis. Aspartam digunakan dalam sekitar 6000 produk makanan dan minuman di dunia (Wiratmoko & Nurmalasari, 2014). Secara organoleptik mirip dengan sukrosa namun tingkat kemanisannya kira-kira 200 kali lebih manis dari sukrosa. Aspartam adalah pemanis buatan yang paling banyak digunakan dalam makanan dan minuman seperti soda diet, minuman serbuk, sirup maple, selai, sereal dan lain lain. Berbeda dengan sukrosa, lebih sedikit aspartam yang dibutuhkan untuk mencapai kemanisan produk yang diinginkan (Balgobind *et al.*, 2016b). *Food and Drug Administration* (FDA) menetapkan batas aman penggunaan aspartam per hari adalah 50 mg/kg berat badan. Sementara *European Commission's Scientific Committee on Food* (SCF) menetapkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) untuk penggunaan aspartam adalah sebanyak 40 mg/kg berat badan. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan menetapkan untuk *Acceptable Daily Intake* (ADI) penggunaan aspartam adalah sebanyak 40 mg/kg berat badan (BPOM, 2019).

Di Indonesia penggunaan aspartam masih diizinkan, tetapi sebenarnya hasil dari metabolisme aspartam yaitu metanol yang dihasilkan dari aspartam berlebih dapat beracun bagi manusia. Penggunaan aspartam yang berlebihan dapat memberikan efek negatif bagi tubuh jika dikonsumsi melebihi batas yang ditentukan. Secara akut, penggunaan berlebihan aspartam dapat menyebabkan sakit kepala, mulut kering, pusing, perubahan suasana hati, mual, muntah, kejang, dan trombositopenia. Sedangkan secara kronis dapat menyebabkan limfoma (Whitehouse *et al.*, 2008). Karena aspartam menjadi pemanis buatan yang paling banyak digunakan, ada kebutuhan untuk mengembangkan metodologi analitik yang handal dan dapat direproduksi untuk pendeteksiannya.

Berbagai metode telah digunakan untuk mendeteksi kadar aspartam, beberapa diantaranya yaitu metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) (Dali *et al.*, 2013), dalam penelitiannya Dali *et.al.*, melakukan pengujian untuk kadar aspartam pada minuman jajanan anak sekolah yang beredar di

Makassar. Hasilnya metode ini hanya membutuhkan volume yang kecil 20 (μL) untuk mendeteksi kandungan aspartam pada minuman. Metode ini menghasilkan analisis yang cepat, daya pisah baik, peka dan penyiapan sampel yang mudah. Namun keterbatasan menggunakan metode HPLC ini adalah instrumentasinya yang mahal dan membutuhkan tenaga ahli yang terampil dalam mengoperasikan alat. Chen *et al.*, pada tahun 2020 menggunakan rongga plasma *polydimethylsiloxane* cair (PDMS) sebagai substrat *Surface-enhanced Raman Spectroscopy* (SERS) untuk deteksi aspartam yang ditambahkan dalam air murni. PDMS digunakan untuk mengintegrasikan nanopartikel plasma ke dalam perangkat optik. Metode yang diusulkan ini memiliki beberapa kelebihan yaitu sederhana dan cepat. Namun kelemahan pada metode ini adalah aplikasi dari SERS yang relatif mahal biayanya.

Dari beberapa metode yang ada sebagian besar metode memerlukan prosedur yang lebih rumit, waktu analisis yang lebih lama, dan instrumentasinya yang lebih mahal jika dibandingkan dengan metode elektroanalitik. Metode elektroanalitik memiliki banyak keunggulan beberapa diantaranya adalah sensitivitasnya yang tinggi, biaya rendah, kecepatan analisis cepat, efektif, efisien, instrumentasi yang sederhana, dan respon kebal terhadap sampel berwarna atau keruh (Forster *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini digunakan metode elektroanalitik voltammetri untuk mendeteksi aspartam pada minuman ringan.

Pengembangan analisis aspartam telah dilakukan dengan berbagai variasi metode kerja. Balgobind *et al.*, (2016) telah mengembangkan metode voltammetri dengan memodifikasi *glassy carbon electrode* (GCE) dengan nanopartikel seng oksida (ZnONP) yang tersebar di atas *Multiwalled carbon nanotube* (MWCNT) untuk sensor sensitif elektrokimia. ZnONP ini banyak digunakan dalam pembuatan sensor elektrokimia karena memfasilitasi proses transfer elektron pada antarmuka larutan-elektroda. ZnONP memiliki sifat yang unik seperti ukurannya yang kecil, luas permukaannya besar, meningkatkan selektivitas, sensitivitas, dan stabilitas kimia yang membuat ZnONP digunakan secara luas untuk konstruksi sensor elektrokimia dengan kinerja analitis yang ditingkatkan. Hasilnya pengukuran *differential pulse voltammetry* (DPV) untuk deteksi aspartam

dilakukan dengan kurva kalibrasi linier $R^2 = 0,993$. LOD dan LOQ ditemukan masing-masing sebesar $3,68 \mu\text{M}$ dan $12,25 \mu\text{M}$. Penelitian dari Balgobind *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa sensor elektrokimia lebih dari mampu untuk mendeteksi aspartam pada tingkat konsentrasi μM dengan respon yang cepat, pengoperasiannya yang mudah serta memiliki sensitivitas yang tinggi.

Ammar *et al.*, (2015) melakukan penelitian tentang penggunaan elektroda BDD polikristalin dengan pengukuran *square wave voltammetry* untuk menentukan metronidazol. Elektroda BDD menarik perhatian sebagai bahan elektroda karena memiliki stabilitas kimia/elektrokimia yang sangat baik. Elektroda BDD tahan korosi, bahkan dalam pengolahan air elektrolitik pada potensi yang sangat positif, elektroda BDD menunjukkan masa pakai yang lama dengan kinerja tinggi yang stabil (Kondo *et al.*, 2018). Elektroda BDD telah banyak digunakan untuk aplikasi elektroanalisis, elektrokatalis, dan elektrosintesis (Jiwanti *et al.*, 2018). Hasil dari penelitian Ammar *et al.*, (2015) melaporkan di bawah kondisi optimal, batas deteksi yang cukup rendah $0,065 \text{ mol L}^{-1}$ diperoleh. Sehingga menunjukkan hasil yang menjanjikan untuk penggunaan elektroda BDD di masa depan dalam aplikasi elektroanalitik. Penelitian Ammar *et al.*, (2015) menggunakan elektroda BDD, karbon kaca dan perak. Hasil perbandingan menggunakan ketiga elektroda tersebut menunjukkan bahwa elektroda BDD menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi dan respon analitis reproduktifitas yang bagus dibandingkan dengan elektroda lainnya.

Jika dilihat dalam beberapa tahun terakhir modifikasi elektroda sangat banyak dilakukan salah satunya adalah menggunakan nanopartikel sebagai elektrokatalis yang tahan korosi seperti yang sudah dilaporkan oleh Balgobind *et al.*, (2016). Namun sejauh ini tidak ada yang melaporkan tentang penggunaan BDDNP (*Boron Doped Diamond Nano Partikel Powder*) untuk sensor pemanis buatan. BDDNP memiliki kelebihan diantaranya adalah penggunaan BDDNP menghasilkan luas permukaan yang lebih luas sehingga lebih banyak sampel yang dapat terdeteksi, BDDNP juga menunjukkan stabilitas mikrostruktur yang sangat baik dan tahan korosi selama polarisasi anodik (Kondo, 2019). Dengan demikian perlu dilakukan penelitian tentang modifikasi elektroda menggunakan

nanopartikel BDDNP/ZnONP yang akan ditambahkan di permukaan elektroda *Glassy carbon* sebagai elektroda pendukung untuk mendeteksi pemanis buatan aspartam. Penelitian ini menggunakan metode analisis voltammetri dengan teknik pengukuran *Square wave voltammetry* (SWV). Kelebihan dari teknik *square wave voltammetry* yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi dan laju yang cepat. Penelitian dilakukan menggunakan sampel minuman ringan. Parameter pengukuran yang dilakukan meliputi *signal per background*, *scan rate* dan pH. Parameter validasi metode yang diuji meliputi pengukuran linearitas, selektifitas, batas deteksi, *%recovery*, dan presisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa pH optimum, *scan rate* optimum dan *signal per background* pada elektroda ZnONP/BDDNP/GC, BDDNP/GC, dan *bare GC* dalam analisis menggunakan metode *square wave voltammetry* (SWV)?
2. Bagaimana validasi metode analisis menggunakan elektroda ZnONP/BDDNP/GC, BDDNP/GC dan *bare GC* secara *square wave voltammetry* (SWV) yang meliputi linearitas, presisi, batas deteksi, batas kuantitasi, *% recovery* dan selektifitas?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pH optimum, dan *scan rate* optimum yang digunakan agar respon aspartam dapat dideteksi dengan baik serta mengetahui nilai *signal per background* pada elektroda ZnONP/BDDNP/GC, BDDNP/GC dan *bare GC* dalam analisis menggunakan metode *square wave voltammetry* (SWV).
2. Menentukan validasi metode analisis aspartam menggunakan elektroda ZnONP/BDDNP/GC, BDDNP/GC dan *bare GC* secara *square wave voltammetry* (SWV) yang meliputi linearitas, presisi, batas deteksi, batas kuantitasi, *% recovery* dan selektifitas.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan data perilaku elektrokimia aspartam dan parameter validasi yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan sensor pemanis buatan aspartam secara *square wave voltammetry* menggunakan elektroda *bare* GC, BDDNP/GC dan ZnONP/BDDNP/GC.