

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah perangkat yang dikenal dengan biosensor digunakan untuk menganalisis konsentrasi dengan mengubah sinyal dari komponen biologi seperti enzim, bakteri dan lainnya. Sinyal yang telah diubah kemudian dikombinasikan dengan elemen fisik seperti sensor dan transduser untuk menghasilkan sinyal keluaran seperti arus, potensial, optik, densitas dan sebagainya. Komponen biologi ini berfungsi sebagai sensor elektroaktif yang terlibat dalam reaksi setengah sel elektrokimia, sehingga potensial yang dihasilkan menjadi sensitif dan selektif terhadap ion tertentu (Waruwu & Hakim S, 2020).

Biosensor Urea merupakan alat yang dikembangkan dengan reaksi biologi (*biocatalyst*) "*urease*" yang berfungsi menganalisis urea. Kinerja berbagai jenis biosensor urea bergantung pada berbagai parameter seperti bio-reseptor, transduser (jenis elemen transduksi seperti tradisional/*nanorange* bahan) dan berbagai jenis reaksi fisikokimia mungkin digunakan (Begum, 2012).

Dalam penentuan kadar urea ada 2 metode yang biasa digunakan yakni metode spektrofotometri dan metode potensiometri. Metode spektrofotometri ini metode yang menghasilkan nilai absorbansi intensitas cahaya dan warna kuning karena menggunakan reaksi antara urea dan diasetilmonoksim. Penentuan kadar urea dengan metode spektrofotometri ini memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi (kesalahan relatif = 1%- 3%), akan tetapi metode ini membutuhkan waktu yang lama dan bahan kimia yang banyak (Rohmah dkk., 2021), sehingga diperlukan adanya metode yang lebih baik untuk penentuan kadar urea.

Untuk metode potensiometri dilakukan pengukuran beda potensial kesetimbangan antara elektroda indikator dan elektroda referensi (Tamba, 2016). Metode potensiometri merupakan teknik analisis elektrokimia yang digunakan untuk melakukan pengukuran kuantitatif dengan cara mengukur potensial dari elektroda terhadap elektroda pembanding. Dalam metode potensiometri terdapat beberapa komponen seperti elektroda kerja (*indicator electrode*), elektroda

pembanding (*reference electrode*), jembatan garam (*salt bridge*) dan alat pengukur potensial (voltmeter). Terdapat 2 elektroda yakni elektroda kerja (*indicator electrode*) dan elektroda pembanding (*reference electrode*). Elektroda kerja adalah elektroda yang berfungsi sebagai sensor yang akan menganalisis analit (Suheryanto dkk., 2019). Elektroda pembanding (*reference electrode*) adalah sebuah elektroda setengah sel yang diketahui nilai potensialnya.

Berbagai penelitian menggunakan jenis polimer sebagai matriks immobilisasi *urease* untuk parameter membran elektroda (Begum, 2012). Salah satu jenis polimer yang digunakan yakni *Polivinyl Alcohol* (PVA). PVA merupakan jenis polimer yang larut dalam air (Abd Hakim dkk., 2019) yang sekarang dikenal sebagai sebuah polimer sintesis yang dapat digunakan bahan penelitian untuk immobilisasi dari biocatalys bentuk membran. PVA memiliki karakteristik tidak beracun dan dapat berinteraksi secara baik dengan biologi karena memiliki stabilitas kimia dan termal yang baik. Kelebihan lainnya adalah adanya jumlah kelompok hidroksil yang besar dalam PVA, yang menciptakan lingkungan mikro yang kompatibel untuk enzim.

PVC bersifat kedap air yang memiliki pori yang baik sehingga cukup bagus digunakan sebagai membran. Untuk menambah sifat elastis pada PVC dapat menggunakan plastisizier. Kemudian untuk perbandingan komposisi bahan membran PVC dan plastisizier mempengaruhi sensitivitas dan selektivitas membran ISE dikarenakan PVC akan melapisi PVA (Waruwu & Hakim S, 2020).

Penelitian (Waruwu & Hakim S, 2020) ini menggunakan PVA sebagai matriks polimer untuk immobilisasi enzim *urease*. Komposisi yang digunakan untuk membran PVC-*plasticizer* adalah 1:2 (dalam wt.%), dengan *plasticizer* KTpCIPB. Perbandingan komposisi PVA:PVC adalah 1:1, sedangkan perbandingan PVC:*plasticizer* adalah 1:2. Komposisi PVA yang digunakan sebanyak 0,0350 g dengan *urease* 2 mg (1%). Komposisi PVC yang digunakan sebanyak 0,0350 g, dan komposisi KTpCIPB yang digunakan sebanyak 0,0120 g dan 0,0500 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PVA-enzim yang dilapisi enzim PVC-Plastisizer KTpCIPB memiliki nilai intensitas tertinggi pada sudut $2\theta = 44,020$ yaitu 1,626 hitungan detik. Penambahan lapisan enzim PVA menurunkan sifat amorf membran elektroda, dan penambahan komposisi PVC-*plasticizer* KTpCIPB meningkatkan

jumlah transmitansi (%) pada beberapa gugus fungsi yang ada pada membran. Gugus fungsi yang diperoleh dari uji FTIR adalah CH, OH, NH, CO, dan $C\equiv C$.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hakim S dkk .,2022) mengenai pembuatan elektroda indikator dengan modifikasi membran. Modifikasi membran tersebut melibatkan pelapisan PVA-enzim menggunakan GA (Glutaraldehyd) yang kemudian dilanjut dengan pelapisan PVC-KTpCIPB-o-NPOE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan GA sebesar 2,9 % menghasilkan peningkatan serapan puncak pada panjang gelombang 300 nm yang mengakibatkan peningkatan puncak absorbansi. Berdasarkan penelitian (Hakim S., 2021). GA juga berperan dalam meningkatkan stabilitas dan keberlangsungan fungsi enzim serta memungkinkan penggunaan enzim berulang sebagai absorben. Selain itu, hasil pengujian dengan menggunakan XRD menunjukkan bahwa kandungan o-NPOE sebesar 61% mempengaruhi membran elektroda dan menghasilkan waktu respons yang baik. Hal ini merupakan parameter penting dalam mengevaluasi efisiensi kerja elektroda. Glutaraldehyd (GA) juga berkontribusi pada peningkatan kekuatan dan stabilitas termal (Hakim S., 2021).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Hakim S,A dkk., 2023) yaitu membuat dan mengkarakterisasi elektroda indikator dengan beberapa modifikasi. Salah satu modifikasinya adalah lapisan elektroda indikator yang terdiri dari PVA-Enzym/GA-2,9%/PPy+Sulfonic Acid/PVC-KTpCIPB-o-NPOE. GA digunakan untuk meningkatkan jangkauan deteksi,o-NPOE membentuk struktur amorf dan variasi enzim digunakan untuk meningkatkan intensitas pola spektrum XRD. Struktur amorf dan variasi enzim digunakan untuk meningkatkan intensitas pola spektrum XRD. Proses pengembangan modifikasi membran elektroda indikator ini dilakukan secara bertahap dengan penggunaan GA untuk ikatan silang, o-NPOE dan polimer konduktif. Hasil terbaik ditemukan pada elektroda indikator PVA-Enzyme/GA-2.9%/PPy + Sulfonic Acid/ PVC-KTpCIPB-o-NPOE. Hal ini dikarenakan analisis kurva linier sampel tersebut menunjukkan sensitivitas sebesar 41,56 mV per dekade, jangkauan deteksi antara 10^{-4} hingga 10^{-1} M, dengan batas deteksi sebesar 10^{-4} M, dan R^2 sebesar 97,51 %.

Pada penelitian yang telah dilakukan (Simanihuruk, 2023) yaitu membuat dan melakukan karakterisasi elektroda indikator dengan modifikasi yaitu pada

lapisan elektroda indikator dari PVA–Enzim/GA/PANi-/PVC-KTpCIPB-o-NPOE. Larutan Glutaradehid (GA) mengalami pola absorbansi 2,9% meningkat dan pada komposisi 3% ditunjukkan bahwa konsentrasi GA mengalami penurunan intensitas absorbansi. Selain itu, peningkatan pola absorbansi larutan o-NPOE terhadap larutan PVC-KTpCIPB disebabkan oleh penambahan komposisi larutan o-NPOE sebesar 61% dan 66%. Gugus fungsi yang teridentifikasi pada sampel membran elektroda indikator adalah C – O, C = C, C – H, dan N – H. Pola spektrum transmitansi dari hasil pengujian FTIR menunjukkan bahwa jumlah transmitansi yang dihasilkan mengalami penurunan dikarenakan polimer konduktif yang digunakan bukan polimer konduktif PPy melainkan polimer konduktif polianilin (PANi-HCl). Sehingga masih harus dipelajari sifat asamnya. Karena walaupun nilai konsentrasi suatu asam itu tinggi belum tentu nilai intensitasnya juga tinggi. Jadi yang membuat nilai intensitas tinggi itu sifat polimer konduktif. Sehingga penelitian ini memerlukan Polianilin (PANI) yang dapat digunakan sebagai polimer konduktif yang dapat meningkatkan nilai intensitasnya.

Membran elektroda dikarakterisasi menggunakan berbagai pengujian diantaranya, *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). SEM-EDS digunakan untuk mengamati dan memahami morfologi permukaan dan distribusi ukuran partikel. FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang ada dalam senyawa. Sementara itu, XRD digunakan untuk menentukan rasio intensitas membran dan untuk mengkarakterisasi sifat membran yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya, penelitian ini akan membahas mengenai karakterisasi membran elektroda indikator untuk dimanfaatkan sebagai biosensor urea dengan metode potensiometri. Untuk penelitian ini akan menggunakan PVA yang berperan sebagai matriks untuk mengikat urease dan akan *dicoating* dengan larutan GA (Glutaratdehid) yakni sebagai pengikat silang atau sering disebut *cross linking* dan PANi sebagai polimer konduktif dimana pemakaian polianilin sebagai alternatif material pendukung atau matrik dalam immobilisasi enzim diharapkan mampu mempertahankan kemampuan katalitik enzim karena efisiennya transfer muatan elektron yang terjadi (Kan dkk., 2004). Asam Benzena

Sulfonat akan dipelajari sifat asamnya yang akan dipasangkan dengan polimer konduktif supaya terjadi konduksi. Serta PVC-KTpCIPB-o-NPOE (plastisizer) yang akan diletakkan pada batang *wolfram*.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“Karakterisasi Membran Elektroda Indikator PVA-Enzim/GA/PANi-Asam Benzena Sulfonat/PVC-KTpCIPB-o-NPOE”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik membran elektroda indikator PVA-enzim coating GA/PANI -Asam Benzena Sulfonat/PVC-KTpCIPB-o-NPOE berdasarkan uji XRD?
2. Bagaimana karakteristik membran elektroda indikator PVA-enzim coating GA/PANI- Asam Benzena Sulfonat /PVC-KTpCIPB-o-NPOE berdasarkan uji SEM-EDS?
3. Bagaimana karakteristik membran elektroda indikator PVA-enzim coating GA/PANI- Asam Benzena Sulfonat /PVC-KTpCIPB-o-NPOE berdasarkan uji FTIR?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah pada latar belakang, maka penulis membatasi ruang lingkup masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Polimer yang digunakan adalah PVA-Enzim dan PVC-Plastisizer KTpCIPB sebagai pelapis dengan perbandingan komposisi PVA:PVC adalah 1:1. Sedangkan perbandingan PVC:Plastisizer adalah 1:2.
2. PVA dan PVC yang digunakan sama yaitu 0,0350 g, dengan enzim 6 mg zat aktif 0,0500 g.
3. PVA dilarutkan dalam air panas sedangkan enzim akan dilarutkan dengan larutan alkohol 50%. Setelah dingin selanjutnya dicampur dengan enzim 6mg zat aktif.
4. Wolfram dengan diameter 1mm dan panjang 4cm digunakan sebagai pembuatan elektroda indikator.

5. Membran elektroda indikator yang dihasilkan akan dianalisis menggunakan FTIR, SEM, dan XRD untuk mengetahui perbandingan komposisi tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik membran elektroda indikator PVA-Enzim coating GA/PANi-Asam Benzena Sulfonat/PVC-KTpCIPB-o-NPOE melalui uji XRD.
2. Untuk mengetahui karakteristik membran elektroda indikator PVA-Enzim coating GA/PANi- Asam Benzena Sulfonat /PVC-KTpCIPB-o-NPOE melalui uji SEM-EDS.
3. Untuk mengetahui karakteristik membran elektroda indikator PVA-Enzim coating GA/PANI- Asam Benzena Sulfonat /PVC-KTpCIPB-o-NPOE melalui uji FTIR.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Kelayakan uji material menurut karakterisasi membran elektroda indikator PVA-Enzim coating GA/PANI-Asam Benzena Sulfonat/PVC-KTpCIPB-o-NPOE sehingga dapat dijadikan sensor.