

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

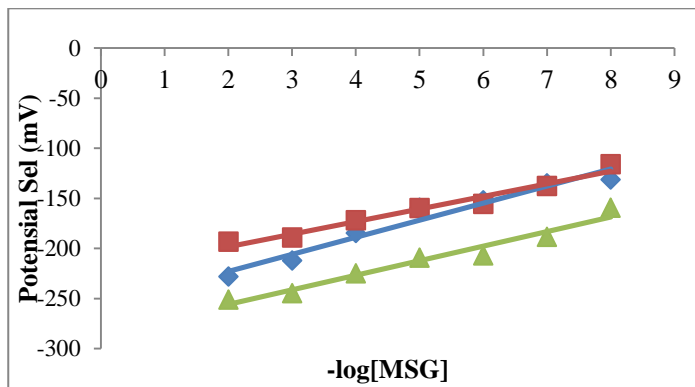
4.1. Pengaruh Perbandingan Mol Nanopartikel Fe_3O_4 dan MSG terhadap Faktor Nernst

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh perbandingan mol nanopartikel Fe_3O_4 dengan MSG terhadap faktor Nernst. Perbandingan mol nanopartikel Fe_3O_4 dengan MSG yang digunakan adalah 1:6, 1:8, dan 1:10 dalam kitosan. Kitosan pada membran digunakan sebagai pengemban dari nanopartikel Fe_3O_4 , yang bertindak sebagai *modifier*, dan MSG sebagai bahan aktif.

Larutan uji MSG dibuat dengan cara melarutkan padatan MSG dalam air. pH larutan MSG adalah 7 tanpa dilakukan pengaturan pH dengan buffer. Konsentrasi larutan MSG yang diukur adalah 10^{-8} hingga 10^{-1} M. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang menunjukkan hubungan antara potensial sel dengan $-\log[\text{MSG}]$. Berdasarkan kurva tersebut, pada semua perbandingan mol, potensial sel meningkat seiring dengan meningkatnya $-\log[\text{MSG}]$, sehingga hubungan yang dihasilkan adalah berbanding lurus. Hal tersebut menunjukkan bahwa yang terukur oleh sensor potensiometri MSG adalah anion.

Berdasarkan hasil pengukuran potensial sel dari elektroda yang telah dibuat, diperoleh besar faktor Nernst pada berbagai perbandingan mol nanopartikel Fe_3O_4 : MSG (Tabel 4.1) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan besar faktor Nernst pada perbandingan mol 1:8. Sedangkan, pada perbandingan mol 1:10, faktor Nernst mengalami peningkatan kembali. Hal tersebut disebabkan oleh MSG dengan jumlah mol yang lebih tinggi dari 1:6, tidak merata dalam membran sehingga membran menjadi tidak homogen. Hal tersebut menyebabkan tercapainya kesetimbangan pada membran tidak seragam sehingga menurunkan kepekaan. Kepekaan yang menurun ditandai dengan menurunnya faktor Nernst yang dihasilkan. Selain itu, pada perbandingan mol 1:8, nanopartikel Fe_3O_4 kemungkinan tidak rapat dan merata pada membran kitosan sehingga faktor Nernst yang dihasilkan paling kecil diantara perbandingan mol yang lain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan mol yang menghasilkan faktor Nernst yang paling baik adalah pada perbandingan mol 1:6 dengan faktor Nernst 17,1 mV/dekade pada kisaran konsentrasi 10^{-8} hingga 10^{-2} M. Nilai ini masih belum mencapai faktor Nernst teoritis untuk ion monovalen yaitu 59,2 mV/dekade.



Gambar 4.1. Kurva hubungan potensial sel dengan $-\log[MSG]$ dengan perbandingan mol 1:6(◆) 1:8(■), dan 1:10 (▲)

Tabel 4.1. Pengaruh merbandingkan mol nanopartikel Fe_3O_4 : MSG terhadap faktor Nernst

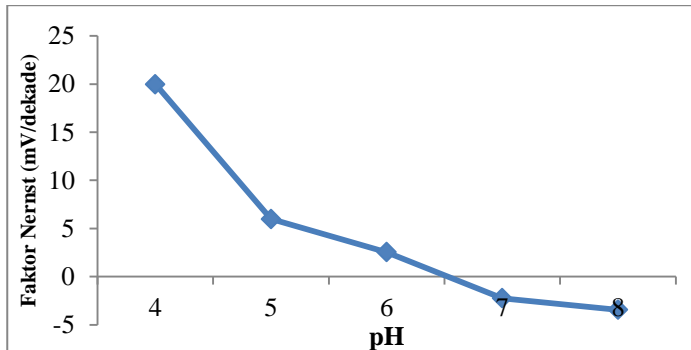
Perbandingan Mol nanopartikel Fe_3O_4 : MSG	Faktor Nernst (mV/dekade)
1:6	17,1
1:8	12,5
1:10	14,5

4.2. Pengaruh pH

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa faktor Nernst dari sensor MSG semakin menurun dengan semakin meningkatnya pH. Penurunan faktor Nernst terjadi cukup signifikan. Besarnya faktor Nernst pada masing – masing pH dapat dilihat pada Tabel 4.2. Faktor Nernst yang paling baik diperoleh pada pH 4.

Spesi ion dalam larutan MSG harus diatur dalam bentuk anionnya. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengatur pH. Anion MSG akan terbentuk pada pH diantara pK_{a2} dan pK_{a3} dari MSG, yaitu diantara pH 4 hingga 8,9 [5]. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini digunakan pH 4,5,6,7, dan 8. Pada pH 4, 5, dan 6 digunakan buffer asetat sehingga di dalam larutan tidak hanya terdapat anion dari MSG tetapi juga terdiri dari Na^+ , CH_3COO^- , dan H^+ . Pada pH 5 dan 6 terjadi penurunan faktor Nernst. Hal tersebut dapat disebabkan oleh gangguan ion lain yaitu Na^+ dan CH_3COO^- . Ion Na^+ yang ada di dalam larutan memungkinkan untuk mencapai kesetimbangan dengan Na^+ dari MSG yang ada dalam membran sehingga kesetimbangan tersebut menurunkan kepekaan dari sensor potensiometri. Hal tersebut ditunjukkan dengan menurunnya faktor Nernst. kisaran konsentrasi yang masih memenuhi persamaan Nernst adalah pada konsentrasi 10^{-5} hingga 10^{-1} M.

Sedangkan pada pH 7 dan 8, digunakan buffer fosfat sehingga selain anion MSG, di dalam larutan juga terdapat $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , K^+ , dan H^+ . Hasil pengukuran menunjukkan bahwa faktor Nernst yang dihasilkan pada pH 7 dan 8 bernilai negatif. Pada kisaran konsentrasi 10^{-3} hingga 10^{-1} M, potensial sel berbanding terbalik dengan $-\log[MSG]$. Faktor Nernst yang negatif sesuai dengan persamaan Nernst untuk kation. Sedangkan, kation MSG hanya dapat terbentuk di pH di bawah pK_{a1} yaitu 2,3 [5], sehingga faktor Nernst yang negatif tersebut dimungkinkan karena aktivitas kation seperti K^+ di dalam larutan analit yang menyebabkan anion MSG yang terbentuk sulit mencapai kesetimbangan dan tidak terukur oleh sensor potensiometri.



Gambar 4.2. Kurva hubungan antara pH dengan faktor Nernst

Tabel 4.2. Faktor Nernst pada pH 4, 5, 6, 7, dan 8

pH larutan MSG	Faktor Nernst (mV/dekade)
4	20
5	5,9
6	3,1
7	-8,6
8	-11,6

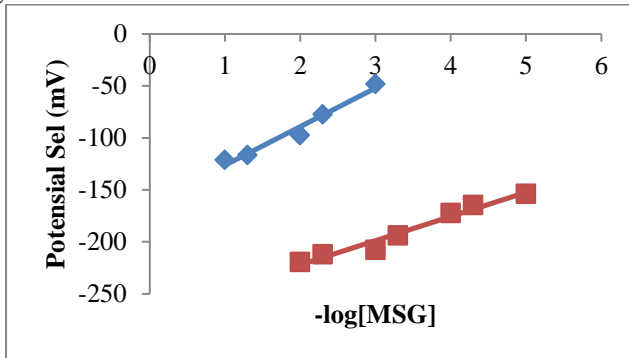
4.3. Karakterisasi Sensor Potensiometri Monosodium Glutamat

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi untuk mengetahui kinerja sensor MSG. Pada karakterisasi digunakan perbandingan mol nanopartikel Fe_3O_4 : MSG 1: 6 dan diukur pada pH larutan MSG 4 dan 7 (tanpa buffer). Konsentrasi larutan MSG yang digunakan adalah 10^{-1} , 5×10^{-2} , 10^{-2} , 5×10^{-3} , 10^{-3} , 5×10^{-4} , 10^{-4} , 5×10^{-5} , 10^{-5} , dan 5×10^{-6} M. Karakter dari sensor pada pengukuran 4 dan 7 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Waktu respon sensor MSG diukur pada kisaran konsentrasi yang telah ditetapkan dan memiliki waktu respon yang sama yaitu

180 detik pada pengukuran pH 4 maupun pH 7 (tanpa buffer). Sedangkan untuk faktor Nernst yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.5. Faktor Nernst dari kedua pengukuran memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Sensor pada pengukuran pH 4 memiliki faktor Nernst yang lebih tinggi dibandingkan pada pengukuran pH 7. Namun, hal tersebut dapat disebabkan karena untuk mengatur pH 4 digunakan buffer asetat sehingga di dalam larutan tidak hanya terdapat anion MSG tetapi juga terdapat CH_3COO^- . CH_3COO^- dari buffer asetat menyebabkan sensor tidak selektif terhadap anion MSG karena pada membran juga terjadi kesetimbangan CH_3COO^- dari buffer asetat dengan CH_3COO^- dari asam asetat yang digunakan sebagai pelarut kitosan sehingga faktor Nernst yang dihasilkanpun meningkat.

Sedangkan pada pH 7, tidak dilakukan penambahan buffer sehingga meminimalisir gangguan dari ion lain dan sensor lebih selektif terhadap MSG. Faktor Nernst yang dihasilkan pada pengukuran pH 7 tanpa buffer (Tabel 4.3) amat berbeda dengan faktor Nernst pada pH 7 dengan buffer (Tabel 4.2). Faktor Nernst yang dihasilkan pada pengukuran pH 7 tanpa buffer lebih mendekati faktor Nernst teoritis yaitu 26,4 mV/dekade. Hal tersebut menunjukkan adanya ion ion lain dapat mempengaruhi kepekaan dari sensor. Sensor memiliki kisaran konsentrasi yang lebih besar yaitu 10^{-5} hingga 10^{-2} M.



Gambar 4.3. Kurva hubungan $-\log[\text{MSG}]$ dengan potensial sel pengukuran pH 4 (◆) dan pH 7 (■) perbandingan mol 1:6

Tabel 4.3. Kinerja Sensor MSG

	Pengukuran pada pH			
	4		7	
Perbandingan Mol (nanopartikel Fe₃O₄ : MSG)	1:6	Tanpa MSG	1:6	Tanpa MSG
Faktor Nernst (mV/dekade)	37	41,8	26,4	40,4
Kisaran Konsentrasi (M)	10 ⁻¹ – 10 ⁻³	10 ⁻¹ – 10 ⁻³	10 ⁻² – 10 ⁻⁵	10 ⁻² – 5 × 10 ⁻⁶
Waktu Respon (detik)	180	60	180	110

MSG yang digunakan sebagai bahan aktif pada membran dapat mempengaruhi selektifitas dan kepekaan dari sensor. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan membandingkan kinerja dari sensor yang telah dibuat dengan sensor dengan membran tanpa MSG. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3, yang menunjukkan bahwa pada pengukuran dengan membran tanpa MSG pada pH 4 maupun 7 memiliki faktor Nernst yang sangat tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada pH 4, tidak terjadi kesetimbangan anion dari MSG, melainkan kesetimbangan dapat terjadi pada CH₃COO⁻ di membran bagian dalam dengan CH₃COO⁻ yang ada di membran bagian luar sehingga potensial sel yang terukur karena beda potensial dari CH₃COO⁻ di dalam dan di luar membran. Sedangkan pada pH 7, kemungkinan tidak terjadi kesetimbangan oleh ion MSG tetapi beda potensial hanya dihasilkan dari perbedaan konsentrasi ion di dalam dan di luar membran.