

KAJIAN PENGARUH TEMPERATUR DAN ION ASING PADA ELEKTRODA SELEKTIF ION *METHANIL YELLOW*

Study of Temperature and Foreign Ion on Ion Selective Electrode of Methanil Yellow

Dewi Umaningrum*, Dahlena Ariyani, Radna Nurmasari
Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,8 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan
*Email : dewi_umaningrum79@yahoo.co.id

ABSTRAK

Elektroda Selektif Ion (ESI) *methanil yellow* dibuat dengan menggunakan membran polimer campuran polivinil klorida, dioktil ftalat dan kitosan sebagai *carrier* dengan perbandingan 30 : 50 : 20. Pada penelitian ini dipelajari tentang pengaruh temperatur dan ion asing pada ESI *methanil yellow* yang telah dibuat. Kajian pengaruh temperatur dilakukan dengan mengukur harga potensial sel dari larutan 1.10^{-1} – 1.10^{-5} M *methanil yellow* pada rentang temperatur 30 – 50°C dan dihitung harga Nernstian pada masing-masing temperatur. Kajian pengaruh ion asing dilakukan dengan menambahkan ion asetat dan ion klorida pada larutan 1.10^{-1} – 1.10^{-5} M *methanil yellow*, kemudian diukur harga potensial selnya dan dihitung harga koefisien selektifitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur optimum yang digunakan pada pengukuran *methanil yellow* adalah pada 35°C dengan harga Nernst sebesar 58,767 mV/decade. Adanya ion asing asetat dan klorida pada larutan *methanil yellow* tidak memberikan pengaruh terhadap pengukuran *methanil yellow* karena harga koefisien selektifitasnya yang kurang dari 1.

Kata Kunci: Elektroda selektif ion (ESI), *methanil yellow*, temperatur, ion asing

ABSTRACT

Ion Selective Electrode (ISE) of methanil yellow has been made by using a polymer membrane mixture of polyvinyl chloride, dioctyl phthalate and chitosan as a carrier with a ratio 30: 50: 20. In this research, study of the influence of temperature and foreign ions in ISE of methanil yellow has been learned. Study of the influence of temperature was done by measuring the cell potential value of 1.10^{-1} - 1.10^{-5} M methanil yellow solution in the temperature range 30 - 50°C and Nernstian value is calculated at each temperature. Study of the influence of foreign ions was done by adding the acetate ions and chloride ions in 1.10^{-1} - 1.10^{-5} M methanil yellow solution, then measured the potential value and calculated the selectivity coefficient. The results showed that the optimum temperature in the measurement of yellow methanil at 35°C with a Nernstian value 58.767 mV/decade. The presence of acetate and chloride ions in methanil yellow solution as a foreign ion have no effect on the measurement methanil yellow because the selectivity coefficient less than 1.

Key Words: *Ion Selective Electrode (ISE), methanil yellow, temperature, foreign ion*

PENDAHULUAN

Methanyl yellow merupakan senyawa golongan azo yang memiliki efek toksik. Pewarna azo juga digunakan di laboratorium sebagai indikator biologis atau sebagai

indikator pH (Sarkar & Gosh, 2012). *Methanyl yellow* merupakan zat warna sintetik yang umum digunakan sebagai pewarna tekstil, tetapi tidak boleh digunakan di dalam produk pangan karena berbahaya (Permenkes RI

Nomor : 239/Men.Kes/Per/V/85 tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya). Salah satu metode penentuan *methanil yellow* yang murah, cepat dan sederhana adalah secara potensiometri. Potensiometri merupakan teknik yang murah yang digunakan dalam klinis laboratorium, lingkungan dan berbagai toksikologi dan dapat pula digunakan dalam bidang fisiologi, bioteknologi dan teknologi pengujian makanan (Atikah, 2011). Salah satu jenis utama sensor potensiometri adalah elektroda selektif ion (ESI). ESI merupakan alat yang digunakan untuk menentukan secara kuantitatif dari ion-ion, molekul-molekul atau spesi-spesi yang akan berubah secara reversibel terhadap perubahan keaktifan dari spesi-spesi yang diukur (Buchari, 1983). Cara analisis dengan menggunakan ESI adalah menentukan potensial dari larutan yang akan diukur sehingga menentukan potensial dari larutan yang akan diukur akibat aktivitas ion untuk menentukan kecepatan reaksi dan kesetimbangan kimia sehingga dengan cara ini termasuk di dalam metode potensiometri (Morf, 1991). Dalam larutan encer, aktivitas ion biasanya sebanding dengan konsentrasi ion. Pengukuran aktivitas ion ini penting karena aktivitas ion menentukan kecepatan reaksi dan kesetimbangan kimia (Williard, *et al.*, 1988). Umaningrum, dkk (2015) telah melakukan penelitian tentang pembuatan elektroda selektif ion (ESI) *methanil yellow* bermembran polimer campuran PVC-DOP dengan kitosan sebagai carrier. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa komposisi membran campuran optimum adalah kitosan : PVC : DOP sebesar 20 : 30 : 50.

Kinerja ESI dapat dipengaruhi oleh pH, temperatur, dan ion-ion asing. Kecenderungan perubahan kinerja elektroda terhadap temperatur memberikan sifat *Nernstian* yakni dalam rentang temperatur (20–50 °C). Temperatur dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran yang signifikan. Perubahan 1 °C suhu sampel menyebabkan kesalahan pengukuran > 4%. Perubahan 10 °C pada temperatur sampel mengubah faktor *Nernst* 1 mV/dekade konsentrasi. Pengaruh temperatur terhadap kinetika pertukaran ion penting, karena menghasilkan peningkatan yang substansial dalam difusi ion (Covington, 2006). Ion asing merupakan ion lain selain ion yang ditentukan yang hadir dalam larutan sampel yang dapat mempengaruhi pengukuran potensial sel (Buck and Linder, 2001). Tidak ada ESI yang merespon secara khusus hanya terhadap ion yang dirancang pada membran (Gea, 2000). Selektifitas dari ESI ditunjukkan dengan harga koefisien selektifitas (K_{ij}^{pot}). Koefisien selektifitas (K_{ij}^{pot}) adalah ukuran selektivitas dari ESI terhadap ion target (i) dari gangguan ion asing (j), jika $K_{ij} > 1$ maka ion asing tersebut mengganggu respon ESI, sedangkan jika $K_{ij} < 1$ maka ion asing tersebut tidak mengganggu (Umezawa, *et al.*, 2000). Pada artikel ini dilaporkan hasil penelitian tentang pengaruh temperatur dan ion asing pada elektroda selektif ion (ESI) *methanil yellow*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah potensiometer Fisher Accumet model 955, elektroda pembanding, neraca analitik, pemanas listrik, termometer, pengaduk magnet, batang magnet (stirer), statif, alat gelas/plastik yang lazim digunakan di laboratorium kimia.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *methanil yellow*, asam asetat 3 % (v/v), NaOH, H₃PO₄, CH₃COONa, NaH₂PO₄, NaCl, akuades, polimer Polyvinylchloride (PVC), pemlastis Dioctylftalat (DOP), pelarut Tetrahydrofuran (THF), CH₃COOH.

Prosedur Penelitian

Pengaruh temperatur

Untuk uji pengaruh temperatur terhadap kinerja ESI *methanil yellow* yang telah dibuat maka disiapkan sederet variasi

konsentrasi larutan *methanil yellow* 10⁻⁵–10⁻¹ sebanyak 25 mL. Suhu yang digunakan yaitu 30 – 50 °C. Pengukuran harga potensial dilakukan dengan 3x pengulangan. Besar penyimpangan harga faktor Nernst teoritis menunjukkan adanya pengaruh temperatur terhadap kinerja ESI.

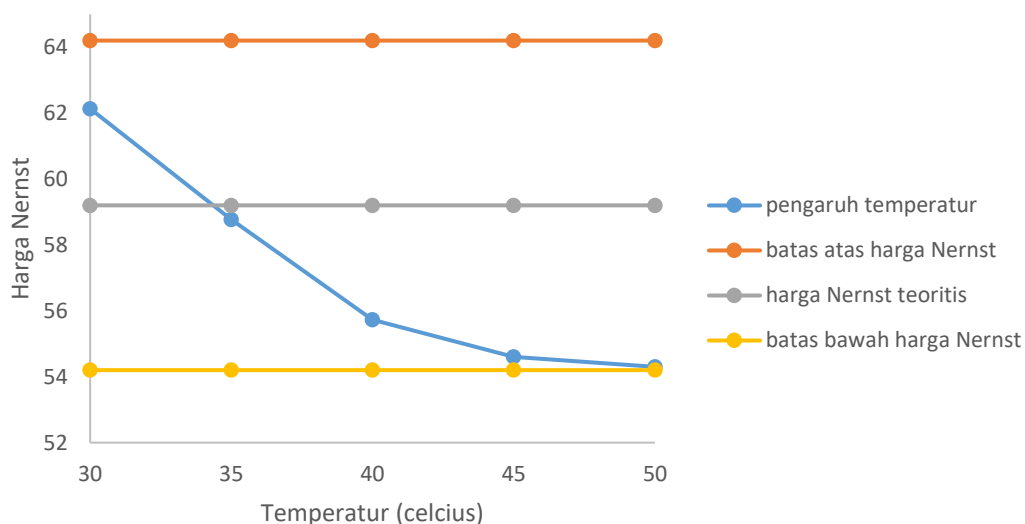
Pengaruh ion asing

Untuk uji pengaruh ion asing maka diukur potensial sederetan variasi konsentrasi larutan *methanil yellow* 10⁻⁵- 10⁻¹ M sebanyak 20 mL yang mengandung ion-ion pengganggu Cl⁻ dan CH₃COO⁻.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Temperatur

Temperatur dapat mempengaruhi kinerja ESI yang dibuat. Adanya perubahan 10 °C pada suhu suatu sampel maka dapat mengubah harga faktor *Nernst* sebesar 1 mV/dekade konsentrasi.



Gambar 1. Pengaruh Temperatur terhadap Harga *Nernst*

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa variasi temperatur pada rentang 30-35° C masih memenuhi dan berada pada rentang

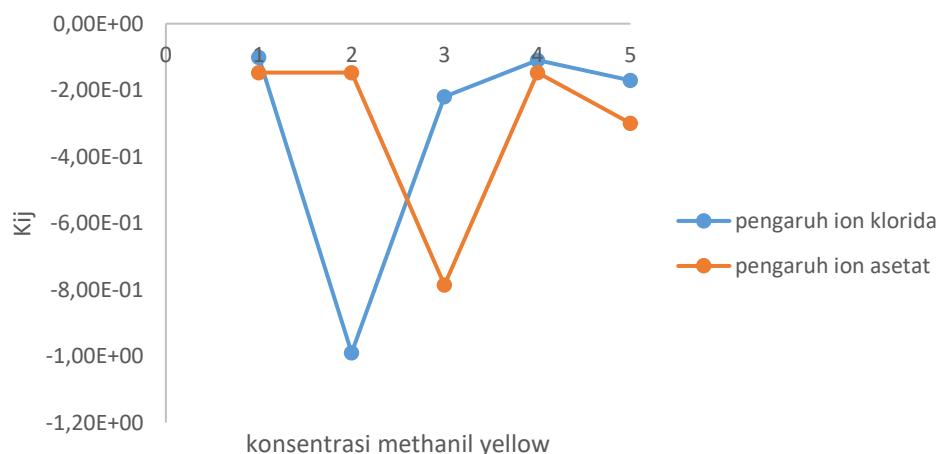
harga *Nernst* teoritis yang diberikan. Penggunaan ESI *methanil yellow* disarankan dilakukan pada suhu 35°C karena harga

Nernst yang diperoleh sebesar 58,767 mV/dek mendekati harga *Nernst* teoritis 59,2 mV/dek. Perubahan suhu akan mengubah sifat dinamik polimer yaitu terjadinya perubahan energi panas dan kepadatan polimer. Ketika terjadi peningkatan suhu, energi panas dari media air yang ditransfer ke membran akan menaikkan kristalinitas membran dan digunakan oleh bahan aktif membran untuk bergerak bebas membentuk struktur yang lebih teratur atau kristalin. Struktur inilah yang diperlukan agar membran bersifat permeabel dan fleksibel. Fleksibilitas membran memudahkan pergerakan ion-ion sulfat untuk melakukan proses pertukaran ion pada antarmuka membran. Terjadinya penurunan harga *Nernst* pada suhu di atas 35°C dapat disebabkan oleh pergerakan ion dalam membran yang berlangsung cepat karena pada temperatur tinggi dihasilkan energi panas yang berlebih. Hal ini akan menyebabkan pertukaran ion menjadi

kurang sempurna sehingga akan memberikan respon potensial yang rendah. Temperatur yang semakin tinggi juga berpengaruh pula pada fleksibilitas membran. Kondisi membran menjadi tidak stabil, kaku (*rigid*) karena terjadi penurunan secara ireversibel ketebalan membran (Murray, *et al.*, 2006).

Pengaruh Ion Asing

Pengaruh ion asing merupakan parameter lainnya yang digunakan untuk melakukan uji kinerja terhadap ESI *methanil yellow* yang telah dibuat dengan melihat harga (K_{ij}^{Pot}) . (K_{ij}^{Pot}) ESI *methanil yellow* ditentukan dengan metode larutan tercampur, dimana konsentrasi larutan ion pengganggu CH_3COO^- dan Cl^- dibuat sama yakni 1×10^{-3} M dalam variasi konsentrasi larutan formiat $10^{-5} - 10^{-1}$ M. Harga (K_{ij}^{Pot}) ESI formiat disajikan dalam Tabel 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh ion-ion asing terhadap harga K_{ij} ESI *methanil yellow*

Tabel 1. Data koefisien selektifitas (K_{ij}^{Pot}) ESI *methanil yellow* terhadap ion Cl^- dan CH_3COO^-

[<i>methanil yellow</i>] M	p [<i>methanil yellow</i>]	K pot ESI <i>methanil yellow</i> terhadap ion	
		Cl^-	CH_3COO^-
1×10^{-5}	5	-0,168	-0,299
1×10^{-4}	4	-0,111	-0,147
1×10^{-3}	3	-0,222	-0,786
1×10^{-2}	2	-0,99	-0,147
1×10^{-1}	1	-0,101	-0,147

Derajat keselektifan elektoda terhadap ion utama (*i*) dan ion pengganggu (*j*) dinyatakan dengan koefisien keselektifan K_{ij}^{pot} . Bila $K_{ij}^{pot} > 1$ berarti ion pengganggu sangat berpengaruh terhadap elektroda, akan tetapi jika $K_{ij}^{pot} < 1$ berarti ion pengganggu tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap elektroda (Umezawa, 2000). Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa ion Cl^- dan CH_3COO^- tidak mengganggu kinerja dari ESI *methanil yellow* karena nilai $K_{i,j}$ yang didapat mayoritas < 1 . Hal ini dapat dijelaskan bahwa diketahui bila dilihat dari ukuran ion maka Cl^- dan CH_3COO^- memiliki radius ionik lebih kecil dari sulfid. Mengacu pada (Terompette, 2009) radius ion Cl^- dan CH_3COO^- berturut – turut adalah 0,181 nm dan 0,162 nm sedangkan sulfid memiliki radius ionik sebesar 0,230 nm. Sehingga bila diurutkan urutan jari – jari ion adalah $SO_3^- > Cl^- > CH_3COO^-$, dari data ini dapat diartikan ESI *methanil yellow* yang dibuat cenderung mensensor ion sulfid dibanding ion klorida dan asetat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur yang digunakan untuk pengukuran menggunakan ESI *methanil yellow* adalah pada 35°C dan ion Cl^- dan CH_3COO^- tidak berpengaruh terhadap kinerja ESI *methanil yellow* karena nilai K_{ij}^{pot} yang dihasilkan kedua ion asing kurang dari 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor : 244/UN8.2/PL/2016.

DAFTAR PUSTAKA

Atikah, W. Sulistyarti, L. Budi. Sumarlina. 2011. *Potentiometric PVC Membrane Sensor for Thiocyanate Based on Chitosan as a Carrier in a Coated-Wire membrane Electrode*. Chemistry Departement of Mathematical and Natural Sciences Faculty, Brawijaya. Malang. Indonesia.

- Buchari. 1983. *Pembuatan Suatu Elektroda Spesifik Bermembran dan Penentuan Besaran Fisiko-Kimianya*. Dirjen Dikti Dep. P&K : Jakarta.
- Buck, R. P. and E. Lindner, 2001. *Tracing The History of selective Ion Sensor*. Analytical Chemistry. February 88A – 97A
- Covington, A. K., 2006. *Introduction: Basic Elektroda Types, Classification, and Selectivity Consideration*. *Ion Selective Elektroda Methodology*. 1:1–3
- Gea, S. 2000. *Pembuatan dan Karakterisasi Membran Pb^{2+} - Kitosan Sebagai Sensor Kimia*. Magister PPs USU, Medan.
- Morf, W. E. 1991. *The Principles of Ion-Selective Electrodes and of Membrane Transport*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Murray, Christopher, Dutcher John R. 2006. *Effect of Changes in Relative Humidity and Temperature on Ultrathin Chitosan Films*. *Biomacromolecules*. 2006. **7** (12): 3460–3465.
- Sarkar, R. & A. R. Ghosh, 2012. *Metanil Yellow –An Azo Dye Induced Hispathological and Ultrastructural Changes in Albino Rat (Rattus Norvegicus)*. *International Quarterly Journal of Life Sciences*. **7**: 427-432.
- Trompette, Jeans-Luc and Arurault, Laurent and Fontorbes, Jean-Pascal and Massot, Laurent. 2010. *Influence of the Anion Specificity on the Electrochemical Corrosion of Anodized Aluminum Substrates*. *Electrochimica Acta*. **55**: 2901-2910.
- Umaningrum, D., D. Ariyani, R. Nurmasari. 2015. *Komposisi Membran Optimum pada Elektrode Selektif Ion Methanil Yellow*. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. **9**(2): 81-87
- Umezawa, Y., P. Buhlmann, K. Umezawa, K. Tohda, and S. Amemiya, 2000. *Potentiometric Selectivity Coefficients of Ion-Selective Electrodes, Inorganic Cation Part I*. *Pure Appl. Chem*. **72**(10): 1851-2082.
- Williard, H., L. Merritt, & J. Dean, 1988. *Instrumental Methods of Analysis, 7th Ed*. Nadsworth Publishing Company, California.