



29 OKTOBER 2016

SEMINAR NASIONAL

# KIMIA

2016

**Sinergi Pendidikan dan Penelitian Kimia untuk  
Mendukung Pembentukan Karakter Mandiri  
dan Berprestasi di Era Global**

**PROSIDING**

ISBN: 978-602-14-48-3-1



## KAJIAN PENGARUH WAKTU RESPON DAN pH PADA ELEKTRODE SELEKTIF ION METHANIL YELLOW

Dewi Umaningrum<sup>1\*</sup>, Dahlena Ariyani<sup>1</sup>, Radna Nurmasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani km. 35.8 Banjarbaru 70714, South Kalimantan. 70714

email : [dewiumaningrum79@gmail.com](mailto:dewiumaningrum79@gmail.com)

### ABSTRAK

Elektrode 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 waktu respon dan pH pada ESI *methanil yellow*. Pengaruh waktu respon dilakukan dengan cara mengukur harga potensial larutan  $1.10^{-1}$  –  $1.10^{-8}$  M *methanil yellow* pada selang waktu 10–180 detik dengan selang 10 detik, sedangkan pengaruh pH dilakukan dengan cara mengukur harga potensial larutan  $1.10^{-1}$  –  $1.10^{-5}$  M *methanil yellow* pada kisaran pH 3 - 9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu respon dari ESI *methanil yellow* 30 detik dengan pH larutan *methanil yellow* sebesar 5.

**Kata kunci** : elektrode selektif ion (ESI), *methanil yellow*, waktu respon, pH

### ABSTRACT

*Ion Selective Electrode (ISE) methanyl yellow was made using a mixture of polyvinyl chloride, dioctyl phthalate and chitosan as a carrier with a ratio of 30 : 50 : 20. The aims of this research are study of response time and pH of ISE methanyl yellow. Effect of response time was determined by measuring the potential value of  $1.10^{-1}$  -  $1.10^{-8}$  M methanyl yellow solution at 10-180 seconds with an interval 10 seconds, whereas the effect of pH was determined by measuring the potential value of  $1.10^{-1}$  -  $1.10^{-5}$  M methanyl yellow solution in the pH range 3 - 9. The results showed that the response time and pH of ISE methanyl yellow at 30 seconds and pH 5.*

### PENDAHULUAN

*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). Zat warna ini digunakan pada saat proses pencelupan dan pewarnaan sehingga hasil samping dari proses tersebut akan menghasilkan limbah cair zat warna yang bersifat toksik dan karsinogenik (Chiou & Chuang, 2006). Bahaya penggunaan *methanyl yellow* ini menyebabkan banyak metode yang telah dikembangkan guna mengetahui keberadaan *methanyl yellow* pada makanan secara cepat dan tepat.

Metode analisa kuantitatif yang biasa digunakan adalah metode spektrofotometri. Kelemahan dari metode ini adalah diperlukan fasilitas yang cukup canggih serta dituntut tersedianya berbagai pelarut organik, yang biasanya cukup mahal harganya. Salah satu metode yang dapat dijadikan alternatif pilihan adalah elektroda selektif ion berbasis

metode potensiometri. Elektroda Selektif ion (ESI) adalah sel setengah elektrokimia (elektroda) yang menggunakan membran selektif ion sebagai elemen pengenal (sensor), karenanya ESI akan lebih merespon analit yang disensornya dibandingkan ion lain yang berada bersama-sama dalam sampel. Selain itu ESI merupakan salah satu metode potensiometri yang pelaksanaan analisisnya cepat, mudah, hanya memerlukan sampel dalam jumlah sedikit utamanya pada jenis ESI tipe kawat terlapis dan peralatan yang cukup sederhana sehingga cocok untuk analisis di lapangan. Metode ESI memiliki harga yang relatif murah dan memiliki presisi yang cukup tinggi ( $< 1\%$ ) sehingga mampu mendeteksi kadar formiat dalam secara cepat dan tepat hal ini dikarenakan ESI dapat mensensor ion – ion dalam bentukan spesi ion sehingga baik digunakan sebagai sensor pada sampel makanan (Lakshminarayanaiah, 1976).

Umaningrum dan Aryani (2015) telah membuat ESI *methanyl yellow* bermembran polimer campuran PVC – DOP dengan kitosan sebagai *carrier* dengan perbandingan komposisi membran PVC : DOP : kitosan adalah 30 : 50 : 20 dalam pelarut THF dengan perbandingan 1 : 3 dengan faktor nernst sebesar 56,82 mV/dekade. Parameter pada karakteristik ESI antara lain adalah waktu respon dan pH yang menunjukkan kualitas ESI dan layak tidaknya ESI digunakan sebagai alat pengukuran. IUPAC merumuskan waktu respon elektroda yang merupakan waktu yang diperlukan elektroda untuk merespon suatu ion, mulai awal dicelupkan dalam larutan hingga diperoleh potensial sel tetap mencapai 90% dari nilai akhir. Perubahan dari konsentrasi rendah ke tinggi, prakondisi awal dalam larutan ion yang disensornya serta pengadukan akan mempercepat waktu respon (Bailey, 1976). Pada penelitian ini waktu respon ditentukan sampai diperoleh harga potensial yang konstan. Waktu respon dipengaruhi oleh kondisi percobaan seperti kecepatan pengadukan, ketebalan elektroda, konsentrasi dan ion–ion pengganggu pada larutan contoh (Gea, 2000). Waktu respon akan mempengaruhi kinerja ESI, semakin cepat waktu responnya maka kinerja ESI tersebut semakin baik (Wroblewski, 2005).

Salah satu yang mempengaruhi kinerja sensor jika dalam pengukuran menggunakan pH yang rendah karena adanya gangguan aktivitas ion  $H^+$ . Sementara pada pH tinggi dipengaruhi oleh aktivitas ion  $OH^-$ . Hal ini akan mengubah potensial ion spesifik yang diukur (Covington, 2006). Pada  $pH > 8$ , potensial akan mengalami penurunan (*slope* negatif) karena adanya gangguan dari ion hidroksida (Ardakani, 2006). Adanya perubahan pH dapat menjadi asing dalam pengukuran sensor. Menurut Evans (1991), pH sangat rendah dihindari dalam pengukuran karena akan terjadi kompleks dengan bahan aktif dan



bila konsentrasi sangat tinggi dapat menjadi ion asing. Oleh sebab itu, pada penelitian ini juga perlu dilakukan penentuan kisaran pH optimum sehingga dapat diketahui kinerja sensor tanpa adanya gangguan dari ion hidrogen.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

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

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *methanyl yellow*, asam asetat 3% (v/v), NaOH, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COONa, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NaCl, akuades, polimer Polyvinylchloride (PVC), pemlastis Dioctylftalat (DOP), pelarut Tetrahydrofuran (THF).

### Prosedur Kerja

#### Waktu respon

Penentuan waktu respon dari ESI *methanyl yellow* yang telah dibuat sebelumnya dilakukan dengan cara mengukur potensial dari sederetan larutan standar *methanyl yellow* dengan selang waktu 0-180 detik, selang pengukuran setiap 10 detik hingga menunjukkan harga potensial yang tetap. Dari hasil pengamatan akan dibuat grafik hubungan potensial yang dihasilkan setiap konsentrasinya dibandingkan dengan waktu pengamatan setiap selang 10 detik.

#### Pengaruh pH

Penentuan pH optimum dari ESI *methanyl yellow* yang telah dibuat sebelumnya dilakukan dengan cara mengukur potensial dari sederetan larutan 10<sup>-8</sup> – 10<sup>-1</sup> M *methanyl yellow* pada kisaran pH 3 - 9. Besar penyimpangan harga faktor *Nernst* teoritis menunjukkan pengaruh pH pada kinerja ESI.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

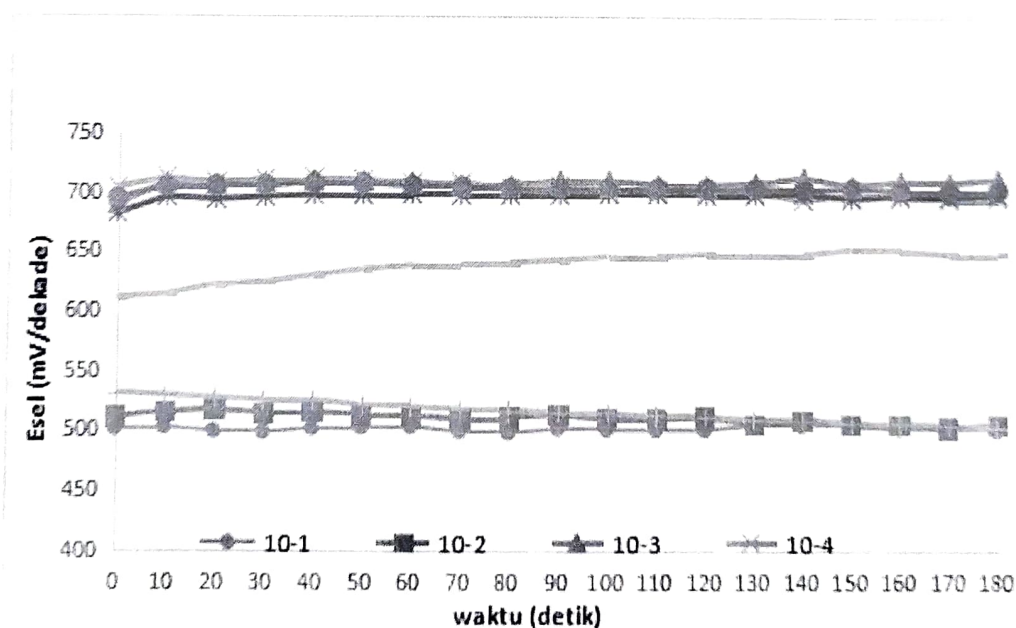
### Penentuan Waktu Respon

Waktu respon merupakan waktu yang dibutuhkan untuk tercapainya kesetimbangan antara ion sulfat dalam larutan dengan ion sulfat dalam membran pada setiap pengukuran larutan *methanyl yellow* hingga masing-masing menunjukkan harga potensial sel yang konstan. Kesetimbangan terjadi pada antarmuka larutan dengan membran, dimana dalam proses reaksi tersebut terjadi pertukaran antara ion sulfat dalam larutan dengan ion sulfat

yang berada pada antarmuka membran berbahan aktif kitosan. Pada saat pertukaran ion mencapai kesetimbangan maka harga potensial yang dihasilkan akan konstan. Penentuan waktu respon dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara waktu pengukuran terhadap potensial sel (Esel) yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Waktu respon ESI *methanyl yellow* tipe kawat terlapis

[RCOO] (M)	p [RCOO]	Waktu respon (detik)
$1 \times 10^{-1}$	1	30
$1 \times 10^{-2}$	2	50
$1 \times 10^{-3}$	3	30
$1 \times 10^{-4}$	4	50
$1 \times 10^{-5}$	5	30
$1 \times 10^{-6}$	6	60
$1 \times 10^{-7}$	7	80
$1 \times 10^{-8}$	8	90



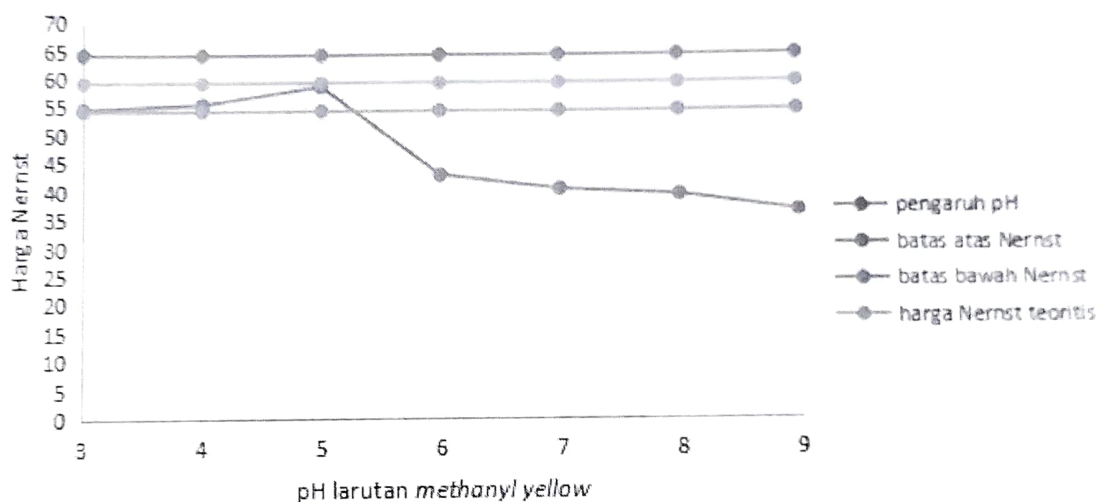
Gambar 1. Grafik Waktu Respon ESI *Methanyl Yellow* Tipe Kawat Terlapis

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 terlihat bahwa semakin pekat konsentrasi larutan, waktu responnya akan semakin cepat yakni hingga 30 detik pada konsentrasi  $10^{-1}$  M, 50 detik untuk konsentrasi  $10^{-2}$  M, dan 30 detik pada konsentrasi  $10^{-3}$  M dan 50 detik pada konsentrasi  $10^{-4}$  M. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi larutan yang lebih pekat

mengandung ion sulfit yang lebih banyak, akibatnya mobilitas ion-ion dalam larutan juga meningkat dibanding pada larutan dengan konsentrasi rendah sehingga waktu yang dibutuhkan oleh membran untuk mencapai kesetimbanganpun lebih cepat. Waktu respon ini masuk dalam kategori ESI ideal yaitu memiliki waktu respon < 1 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa kecepatan pembentukan asosiasi ion setelah reaksi setelah pertukaran ion berlangsung cepat.

#### Penentuan pH

Pengaruh pH terhadap kinerja ESI *methanyl yellow* dilakukan dengan pengukuran potensial larutan  $10^{-5}$  -  $10^{-1}$ M *methanyl yellow* pada pH 3 – 9 Hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pH ESI *Methanyl Yellow* Tipe Kawat Terlapis

Berdasarkan Gambar 2 terlihat ESI *methanyl yellow* yang dihasilkan memiliki kinerja optimum pada kisaran pH 5 karena pada pH tersebut kinerja ESI *methanyl yellow* yang dihasilkan harga *Nernst* sebesar 58,567 mV/decade mendekati harga *Nernst* teoritis 59,2 mV/decade. Pada pH 3 - 5  $\text{NH}_2$  dalam kitosan mengalami perubahan menjadi  $\text{NH}_3^+$  secara maksimal. Acuan yang digunakan adalah pKa kitosan sebesar 6,2. Pada pH < pKa, maka gugus  $-\text{NH}_3^+$  yang terbentuk akan lebih banyak sehingga proses penyerapan anion ( $\text{SO}_3^-$ ) dapat berlangsung maksimum sehingga harga bilangan *Nernst* yang dihasilkan mendekati harga *Nernst* teoritis. Jika pH > pKa maka gugus  $-\text{NH}_3^+$  yang terbentuk lebih sedikit karena gugus aktif kitosan akan mengalami deprotonasi dari  $-\text{NH}_3^+$  menjadi  $-\text{NH}_2$  sehingga proses penyerapan anion ( $\text{SO}_3^-$ ) berkurang dan ditunjukkan oleh harga *Nernst*



yang jauh dari rentang harga *Nernst* teoritis yang diijinkan. Oleh karenanya semua pengkondisian pH pada proses penelitian ini dilakukan pada pH 5.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu respon dari ESI *methanyl yellow* adalah pada 30 detik dengan harga *Nernst* sebesar 56,82 mV/dekade dan pH optimum pengukuran pada pH 5.

## 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

- Ardakani, M. M., Zare, H. R., Nasirizadeh, N., Safari, J. (2006). *Highly Selective Lead (II) Membrane Electrode Based on New Oxim Phenyl 2-Keto Methyl Quinoline (OPKMQ)*. Dept of Chem. 49(4):228-230.
- Bailey, P.L., (1976). *Analysis With Ion Selective Elektrodas*. Heyden and Son Ltd., Britain, pp 35-36, 55-57
- Chiou, M. S. and G. S. Chuang. (2006). *Competitive Adsorption of Dye Metanil Yellow and RB15 in Acid Solutions on Chemically Cross-linked Chitosan Beads*. Chemosphere. 62 : 731-740.
- Covington, A. K. (2006). *Introduction: Basic Elektroda Types, Classification, and Selectivity Consideration. Ion Selective Elektroda Methodology*. Volume 1, p 1-3.
- Evans, A., (1991). *Potentiometric and Ion Selective Electrodes*. John Willey & Sons. New York. 51.
- Gea, S. (2000). *Pembuatan dan Karakterisasi Membran  $Pb^{2+}$ - Kitosan Sebagai Sensor Kimia*. Magister PPs USU. Medan : Medan.
- Laksminarayanaiah, N. (1976). *Membrans elektrodas*. Academic Press. London.
- Umaningrum, D., Ariyani, D. (2015). *Komposisi Membran Optimum pada Elektrode Selektif Ion Methanil Yellow*. Jurnal Sains dan Terapan Kimia. Vol. 10 No.2
- Wroblewski, W. (2005). *Ion Selective Elektrodas*. <http://www.csrg.ch.pw.edu.pl>.