

**PENGARUH ION FOSFAT, KALIUM DAN OKSALAT PADA ANALISIS UREA  
MENGUNAKAN SENSOR BERBASIS KERTAS**

**Yohana K. Usfal<sup>1</sup>, Sherlly M.F. Ledoh<sup>2</sup> dan Bibiana D. Tawa<sup>3</sup>**

*Program Studi Kimia, Fakultas Saind dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang  
Nusa Tenggara Timur, Jl. Adi Sucipto Penfui Kupang.  
E-mail : yohanausfal511@gmailcom*

**ABSTRAK**

Pengaruh ion fosfat, kalium dan oksalat pada analisis urea menggunakan sensor berbasis kertas telah dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi konsentrasi dan variasi dari kombinasi ion fosfat, kalium dan oksalat pada analisis urea. Analisis pengaruh ion-ion pengganggu tersebut dilakukan dengan metode sensor kertas menggunakan reagen diasetil monoksim dan tiosemikarbazida. Analisis urea dengan sensor kertas didasarkan pada prinsip kolorimetri, yaitu adanya perubahan warna dari yang tidak berwarna menjadi merah muda, ketika urea dan pengganggu direaksikan dengan reagen. Intensitas warna diperoleh dengan melakukan analisis menggunakan aplikasi microsoft Visual c# 2010 express. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dan variasi dari kombinasi ion fosfat, kalium dan oksalat memberikan pengaruh terhadap analisis konsentrasi urea dengan taraf kepercayaan 95%.

Kata Kunci : Sensor kertas,Urea, Ion Pengganggu.

Author : Yohana K. Usfal, Sherlly M.F. Ledoh dan Bibiana D. Tawa

**1. PENDAHULUAN**

Urea merupakan produk akhir dari metabolisme asam amino yang menjadi salah satu biomolekul penting bagi manusia. Terbentuknya urea tersebut melalui proses katabolisme protein menjadi asam amino dan deaminasi ammonia yang kemudian akan diekskresikan melalui urin atau cairan tubuh pada manusia. Apabila berada pada level tidak normal atau melebihi kadar normal dalam tubuh, maka akan bersifat racun.

Urea dalam darah atau disebut juga *Blood Urea Nitrogen* (BUN) memiliki kadar normal 5–25 mg/dl. Penetapan kadar urea dalam serum mencerminkan keseimbangan antara produksi dan ekskresi (Shanmugam dkk., 2010). Pada penderita ginjal yang parah, kadar BUN dan kreatinin akan meningkat. Kadar urea memberikan gambaran paling baik bagi penderita gagal ginjal tentang timbulnya urea toksik dan merupakan gejala yang dapat dideteksi dibandingkan kreatinin.

Penentuan urea secara langsung umumnya memakai metode kolorimetri dengan menggunakan reagen diasetil monoksim (DAM). DAM yang ditemukan oleh Fearon merupakan dasar dari berbagai metode penentuan kadar urea dalam cairan-cairan biologis (Wybenga dkk., 1971). Produk yang terbentuk dari reaksi antara urea dan diasetil monoksim diketahui tidak stabil terhadap cahaya sehingga mekanisme dari reaksi tersebut sampai saat ini belum diketahui secara pasti selain diketahui absorbansi maksimum pada 480 nm. Kesulitan lain yang ditemukan dalam menggunakan metode DAM adalah pada sensitivitas blanko dan stabilitas warna yang terbentuk sehingga telah dilakukan berbagai modifikasi yaitu dengan menggunakan zat penstabil warna seperti tiosemikarbazida dan penggunaan ion Fe (III) (Rahmatullah dan Boyde, 1980).

Salah satu metode analisis yang dikembangkan saat ini ialah dengan menggunakan sensor berbasis kertas. Pengembangan sensor kertas ini telah diteliti oleh Martinez dkk. (2007) untuk menentukan kadar asam urat dan glukosa dalam urin. Rupilu (2016) pada penelitiannya melaporkan bahwa sensor berbasis kertas dapat digunakan untuk menentukan kadar kreatinin dalam urin dengan menggunakan handphone sebagai detektor. Keunggulan dari sensor kertas ialah lebih praktis, murah dan sederhana serta waktu analisis yang relatif singkat.

Pengukuran tersebut dilakukan pada kreatinin murni, sedangkan dalam sampel urin juga terdapat sekitar 95 % air dan padatan terlarut di dalamnya seperti urea, asam urat ( $C_5H_4N_4O_3$ ) dan hormone dan ion-ion lainnya. Adanya ion dan senyawa tersebut di dalam urin akan mempengaruhi proses analisis urea, dan hingga saat ini belum pernah dilakukan penelitian terkait pengaruh zat pengganggu tersebut.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Sensor

Desain sensor kertas dibuat menggunakan metode fenton yakni kertas di desain berbentuk lingkaran dengan ukuran 0,6 cm menggunakan pelubang kertas (Fenton, dkk.,2009). Desain sensor yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 1.

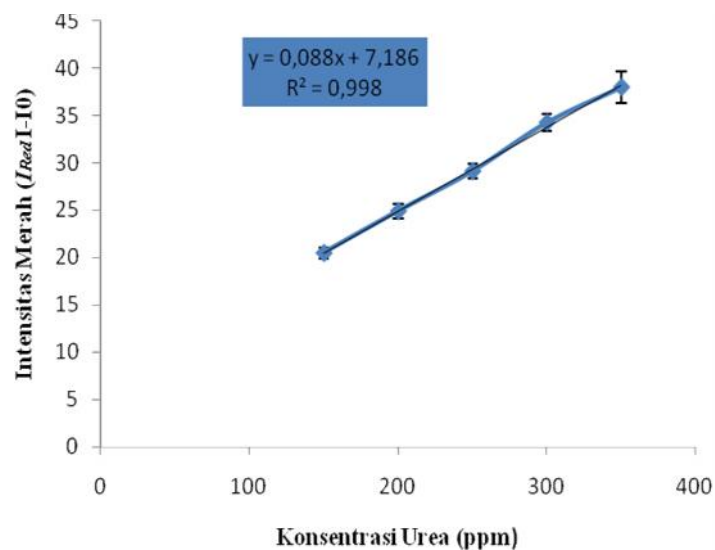


Gambar 1. Desain Sensor

Sensor yang telah didesain diimobilisasi dengan reagen Diasetil Monoxim (DAM) 160 mmol/L dan Tiosemikarbazide (TSC) 8 mmol/L. Penggunaan reagen Diasetil Monoxim (DAM) dan Tiosemikarbazide (TSC) bertujuan untuk mendeteksi kadar urea dalam sampel urin sintesis yang ditunjukkan dengan perubahan warna dari yang tidak berwarna menjadi merah muda pada sensor kertas. Reagen lain yang digunakan selain DAM dan TSC adalah ion Fe (III) dalam medium asam dalam hal ini digunakan asam sulfat ( $H_2SO_4$  0,1 M). Penggunaan reagen tambahan ini bertujuan untuk meningkatkan kestabilan warna pada sensor kertas.

Reagen asam dalam hal ini asam sulfat, digunakan untuk mengkondensasi urea dengan diasetil monoksime dan kemudian direaksikan dengan reagen tiosemikarbazida membentuk warna merah muda pada sensor kertas (Shanmugam dkk, 2010). Perubahan warna merah muda yang dihasilkan sesuai dengan warna yang dihasilkan peneliti sebelumnya dengan menggunakan instrumen yang berbeda yaitu sensor dengan plat silika gel (Fahmi, 2015) dan penggunaan instrumen yang sama dilakukan oleh Nggaja (2019).

### Kurva Standar Urea

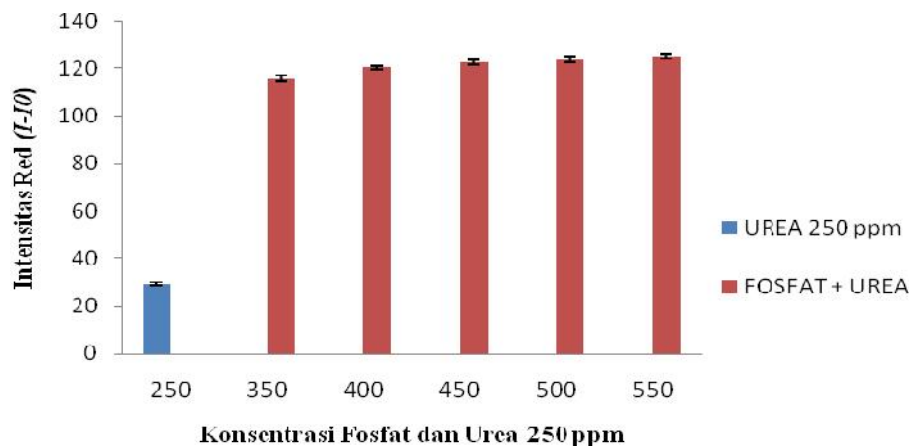


Gambar 2. Grafik hubungan antara intensitas merah ( $I_{red}$ ) dan konsentrasi urea (ppm).

Kurva pada gambar 2 menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi urea maka semakin tinggi pula intensitas warna merah yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan terdapat linearitas yang nyata antara konsentrasi urea dan intensitas merah yang diperoleh. Linearitas tersebut tampak pada koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang dihasilkan sebesar 0,998 dengan persamaan regresi  $Y = 0,088x + 7,186$ . Menurut *Association of Analytical Chemist Official Method* (2000) nilai  $R^2$  yang dapat diterima yaitu 0,9970. Nilai ( $R^2$ ) yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi kriteria tersebut sehingga metode *Microsoft Visual c# 2010 Express* dapat diterima dan digunakan dalam penentuan konsentrasi urea.

## Pengaruh Variasi Konsentrasi Ion Fosfat, Ion Kalium dan Ion Oksalat

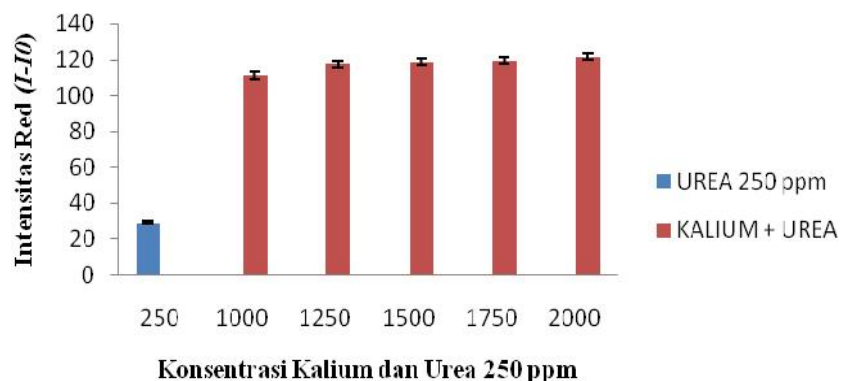
### Ion Fosfat ( $PO_4^{3-}$ )



Gambar 2. Grafik hubungan antara variasi konsentrasi ion fosfat dan urea 250 ppm dengan intensitas.

Adanya penambahan variasi konsentrasi ion fosfat pada urea 250 ppm menghasilkan intensitas yang berbeda-beda. Perbedaan nilai intensitas antara konsentrasi ion fosfat yang satu dengan yang lainnya tidak terlalu besar. Penambahan ion fosfat tersebut menyebabkan kenaikan intensitas warna. Kenaikan ini mungkin disebabkan oleh ion fosfat yang bereaksi dengan reagen membentuk kompleks warna merah.

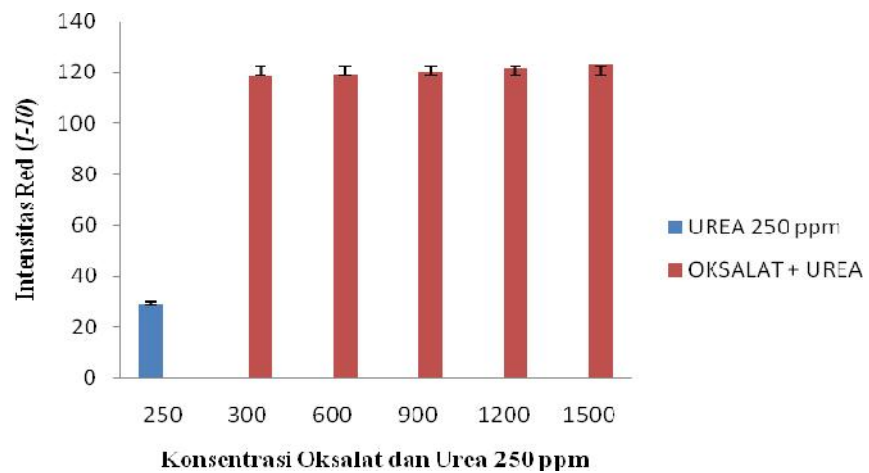
### Ion Kalium ( $K^+$ )



Gambar 3. Grafik hubungan antara variasi konsentrasi ion kalium dan urea 250 ppm dengan intensitas

Sama halnya dengan ion fosfat, adanya ion kalium meningkatkan intensitas warna yang dihasilkan. Saat reagen DAM-TSC dan urea bereaksi dengan kalium membentuk kompleks yang menyebabkan peningkatan intensitas warna merah. Dugaan lain yaitu ketika ion kalium ditambahkan, ion kalium akan bereaksi dengan reagen diasetilmonoksim sehingga reaksi pembentukannya berjalan lebih optimal dan kompleks warna yang terbentuk juga lebih optimal.

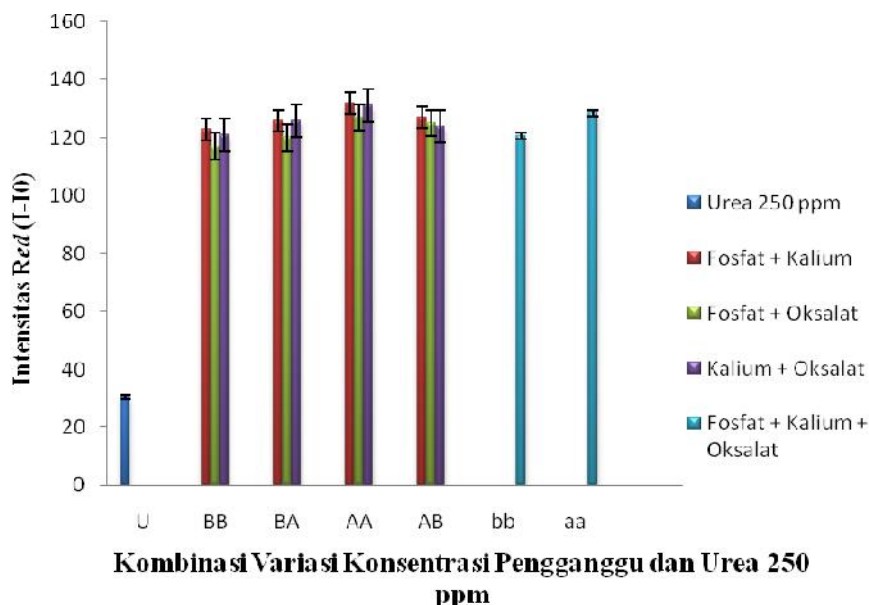
#### Ion Oksalat ( $C_2O_4^{2-}$ )



Gambar 4. Grafik hubungan antara variasi konsentrasi ion oksalat dan urea dengan intensitas.

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa ion oksalat juga memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pengukuran intensitas urea seiring dengan peningkatan konsentrasi ion oksalat. Keberadaan ion oksalat tersebut memberikan pengaruh pada perubahan warna yang sangat signifikan dibandingkan dengan intensitas rata-rata yang dihasilkan pada pengukuran urea pada kadar normal 250 ppm yaitu 29,158.

#### Pengaruh Kombinasi Pengganggu (Ion fosfat, ion kalium dan ion oksalat) terhadap Selektivitas Sensor.



Gambar 5. Grafik hubungan antara variasi konsentrasi dari kombinasi pengganggu dan urea 250 ppm dengan intensitas.

Dari gambar 5, dapat diamati bahwa terjadi perubahan intensitas secara signifikan ketika dilakukan pengukuran dengan mengkombinasikan variasi konsentrasi pengganggu. Kombinasi fosfat, kalium dan oksalat turut mempengaruhi intensitas merah yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan ketika dilakukan kombinasi antara dua

pengganggu atau tiga pengganggu, terjadi reaksi antara pengganggu tersebut dan juga reaksi antara pengganggu dengan reagen DAM-TSC dan FeCl<sub>3</sub> sehingga menghasilkan intensitas merah yang berbeda-beda pula.

### 3. Kesimpulan

Variasi konsentrasi ion fosfat, kalium dan oksalat yang mengandung urea berpengaruh pada perubahan warna sensor dan intensitas yang dihasilkan dengan taraf kepercayaan 95%. Hal ini dibuktikan dengan nilai F statistik yang diperoleh yaitu  $F_{hitung}$  untuk tiap-tiap pengganggu lebih besar dari  $F_{tabel}$ .

Variasi konsentrasi dari kombinasi ion fosfat, kalium dan oksalat berpengaruh pada analisis urea dengan taraf kepercayaan 95%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Fahmi, M. (2015). *Performansi Analitik Sensor Urea Terimobilisasi Reagen Diasetil Monoksim (DAM) dan Tiosemikarbazida (TSC) secara Adsorpsi pada Plat Silika Gel. Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Fenton, E. M., Mascarenas, M.R., Lopes, G.P., Sibbett, S.S. (2011). "Multiplex Lateral-Flow Test Strips Fabricated by Two-Dimensional Shaping". *Applied Materials and Interfaces*. 1. 124-129.
- Martinez, A. W., Phillips, S. T., Butte, M. J., Whitesides, G.M. (2007). "Patterned Paper as a Platform for Inexpensive, Low Volume, Portable Bioassays". *Angew. Chem. Int. Ed*, 46 : 1318–1320.
- Nggaja, F. A. (2019). *Pengembangan Metode Analisis Urea menggunakan Sensor Berbasis Kertas*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Rahmatullah, M., Boyde, T. R. C. (1980). "Improvements in the Determination of Urea using Diacetyl Monoxime; Method with and without Deproteinisation". *Clinical Chimica Acta*, 107: 3-9.
- Rupilu, R. (2015). *Pengembangan Sensor Berbasis Kertas untuk Penentuan Kadar Kreatinin*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Shanmugam, S., Kumar., Sathish, T., Selvam., Panneer, K. (2010). *Laboratory Handbook On Biochemistry*. PHI Learning Private Limited. New Delhi.
- Wybenga, D. R., Giorgio, J. D., Pileggi, V. J. (1971). "Manual and Automated Methods for Urea Nitrogen Measurement in Whole Serum". *Clinical Chemistry*, 14 (9) : 891-895.