

**ANALISIS PENGARUH ION BIKARBONAT, MAGNESIUM DAN KALSIMUM
PADA UJI UREA MENGGUNAKAN SENSOR BERBASIS KERTAS**

Armanto Nggaba¹, Sherlly M.F. Ledoh² dan Imanuel Gauru³

Program Studi Kimia, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Jl. Adisucipto, Penfui.

Email : umbuar23@gmail.com

ABSTRAK

Urin manusia mengandung berbagai zat kimia yang merupakan hasil akhir metabolisme serta menjadi parameter dalam analisis kesehatan. Analisis pengaruh ion bikarbonat, magnesium dan kalsium pada uji urea menggunakan sensor berbasis kertas bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi konsentrasi dan kombinasi dari ion bikarbonat, magnesium serta kalsium terhadap analisis urea menggunakan sensor kertas. Sensor berbasis kertas yang di imobilisasi reagen diasetil monoksida, tiourea, dan reagen asam sulfat yang mengandung FeCl_3 menghasilkan perubahan warna dari warna putih kertas menjadi merah muda ketika direaksikan dengan urea serta ion bikarbonat, magnesium dan kalsium. Analisis perubahan warna didasarkan pada prinsip kolorimetri dengan mengukur nilai RGB menggunakan aplikasi *Microsoft visual C# 2010 Express*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pengaruh variasi konsentrasi dan kombinasi ion bikarbonat, magnesium dan kalsium dalam urin menunjukkan pengaruh dengan membandingkan hasil pengukuran intensitas yang dihasilkan menggunakan sensor berbasis kertas dengan tingkat kepercayaan hasil analisis statistik sebesar 95%.

Kata kunci : Sensor kertas, DAM, TSC, kolorimetri.

1. PENDAHULUAN

Urea adalah produk akhir katabolisme protein dan asam amino yang diproduksi oleh hati yang terdistribusi melalui cairan intraseluler maupun ekstraseluler ke dalam darah dan kemudian akan difiltrasi oleh glomerulus. Kadar normal urea dalam tubuh manusia adalah 50-250 ppm. Menurut Nursalan (2006) jika kadar urea urin sudah lebih dari 250 ppm maka dapat menyebabkan keracunan urea sehingga perlu dikontrol keberadaannya dalam tubuh. Beberapa metode telah digunakan untuk menganalisis kadar urea dalam urin antara lain, secara potensiometri menggunakan elektroda selektif molekul, biosensor potensiometri urea, serta sensor urea menggunakan plat silika gel. Akan tetapi ketiga metode tersebut memiliki kelemahan antara lain membutuhkan waktu inkubasi yang lama, biaya relatif mahal serta menggunakan peralatan yang canggih sehingga dikembangkanlah suatu metode yang lebih praktis, murah dan sederhana yaitu sensor berbasis kertas. Pengembangan sensor ini telah mulai diteliti oleh Martinez dkk.,(2007) untuk menentukan kadar asam urea dan glukosa dalam urin. Penelitian yang dilakukan oleh Rupilu (2016) melaporkan bahwa sensor berbasis kertas dapat digunakan untuk menentukan kadar kreatinin dalam urin dengan menggunakan handphone sebagai detektor. Namun penelitian tersebut dilakukan pada kreatinin murni, sedangkan dalam sampel urin juga terdapat sekitar 95 % air dan padatan terlarut di dalamnya seperti urea (CON_2H_4) atau $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, asam urat ($\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) dan hormon. Selain itu terdapat juga ion-ion seperti natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), magnesium (Mg^{2+}), kalsium (Ca^{2+}), oksalat ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$), bikarbonat (HCO_3^-) serta senyawa lainnya dalam jumlah kecil, seperti ammonium (NH_4^+), sulfat (SO_4^{2-}) dan fosfat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , H_3PO_4) (Guyton,1996). Di dalam tubuh, khususnya ion bikarbonat, magnesium dan kalsium berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi. Bikarbonat dapat masuk dalam tubuh melalui air yang dikonsumsi dengan kesadahan yang tinggi akibat adanya karbonat dan kalsium yang mengendap sebagai kalsium bikarbonat. Sedangkan magnesium dapat masuk dalam tubuh karena sering mengkonsumsi obat-obatan yang mengandung magnesium. Hingga saat ini belum ada penelitian terkait mengenai pengaruh ion-ion pengganggu tersebut, hingga telah dilakukan penelitian terkait dengan Analisis pengaruh ion bikarbonat, magnesium dan kalsium pada uji urea menggunakan sensor berbasis kertas untuk mengidentifikasi pengaruh variasi konsentrasi serta kombinasi ion-ion tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah urea sintetik, Diasetil Monoksim, Tiosemikarbazide, H_2SO_4 , $FeCl_3$, $NaHCO_3$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, Kertas saring, lakban hitam dan aquades.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan gelas, pipet mikro, botol semprot, handphone Samsung (kualitas kamera 13 megapiksel) dan pelubang kertas.

Prosedur kerja

Desain dan Fabrikasi Sensor

Sensor berbasis kertas yang digunakan dibuat dengan menggunakan metode Fenton (Fenton dkk., 2009) dengan membentuk kertas saring menjadi lingkaran dengan diameter 0.6 cm menggunakan pelubang kertas. Selanjutnya diimobilisasi dengan reagen Diasetil Monoksim, Tiosemikarbazide, dan reagen asam berupa H_2SO_4 yang mengandung $FeCl_3$ 1%. Sensor yang telah difabrikasi selanjutnya delaminating.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Sensor berbasis kertas Sensor kertas yang telah difabrikasi diuji linearitasnya terhadap larutan urea dengan variasi konsentrasi 100; 200; 250; 400 dan 450 ppm ditetaskan pada sensor berbasis kertas. Perubahan warna pada sensor dideteksi menggunakan *Smartphone Samsung J5*. Warna yang tampak diukur menggunakan aplikasi *Microsoft Visual C# 2010 Express* serta setiap konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

Uji Pengaruh Ion Pengganggu (Bikarbonat, Magnesium dan Kalsium) dan Kombinasi Pengganggu Terhadap Uji Urea Menggunakan Sensor Berbasis Kertas.

Masing- masing pengganggu berupa ion bikarbonat, magnesium dan kalsium dibuat dalam lima variasi konsentrasi yaitu bikarbonat 15, 20, 25, 30, 35 ppm, magnesium 15, 20, 25, 30, 35 ppm dan kalsium 50, 100, 200, 220, 220 ppm ditetaskan masing-masing pada sensor kertas yang mengandung urea 250 ppm. Selanjutnya warna yang terbentuk difoto menggunakan handphone dan kemudian dilakukan analisis citra menggunakan *Microsoft Visual C# 2010 Express*. Sedangkan pengaruh kombinasi ion pengganggu dengan masing-masing konsentrasi ion pengganggu dalam tiga variasi konsentrasi yang menunjukkan konsentrasi dibawah kadar normal, kadar normal dan konsentrasi diatas kadar normal. Dibuat perlakuan yang sama untuk setiap kombinasi pengganggu dengan konsentrasi yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Fabrikasi Sensor

Fabrikasi sensor terlebih dahulu dengan mendesain kertas menggunakan metode Fenton (Fenton dkk.,2009) dengan membentuk kertas saring whattman 42 menjadi lingkaran dengan diameter 0.6 cm sebagai media reaksi urea bersama ion-ion pengganggu. Selanjutnya sensor diimobilisasi dengan reagen Diasetil monoksim 160 mmol/L, Tiosemikarbazide 8 mmol/ L. Penggunaan reagen tersebut bertujuan untuk mendeteksi adanya urea yang memberikan respon positif berupa perubahan warna dari warna awal kertas putih menjadi merah muda. Selain itu juga digunakan reagen asam berupa H_2SO_4 sebagai pemberi suasana asam dalam reaksi kondensasi serta $Fe(III)$ dari $FeCl_3$ yang bertujuan untuk meningkatkan kestabilan warna pada sensor. Warna merah muda pada sensor diduga merupakan senyawa kompleks $[Fe(TZ)_3]^{2+}$. Hasil desain sensor dapat dilihat pada gambar 1.

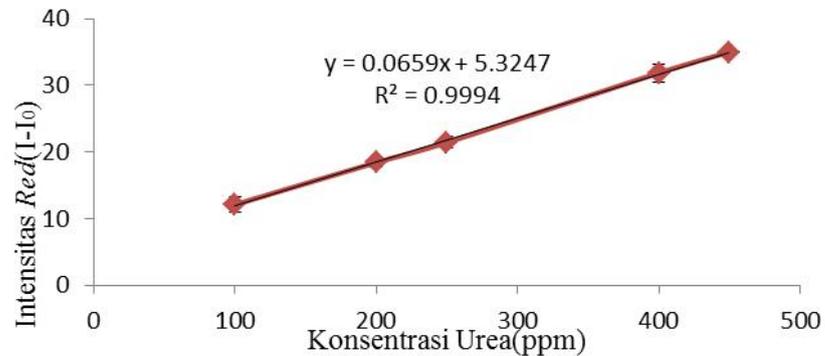


Gambar 1. Model desain sensor kertas

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi ini dilakukan pada larutan standar urea dengan variasi konsentrasi 100; 200; 250; 400 dan 450 ppm diteteskan pada sensor berbasis kertas yang bertujuan untuk mengetahui linearitas sensor yang telah di fabrikasi. Linearitas sensor ditunjukkan melalui intensitas warna merah terukur sebagai fungsi konsentrasi urea.

Hubungan antara intensitas merah dengan konsentrasi urea dapat dilihat pada gambar 2.



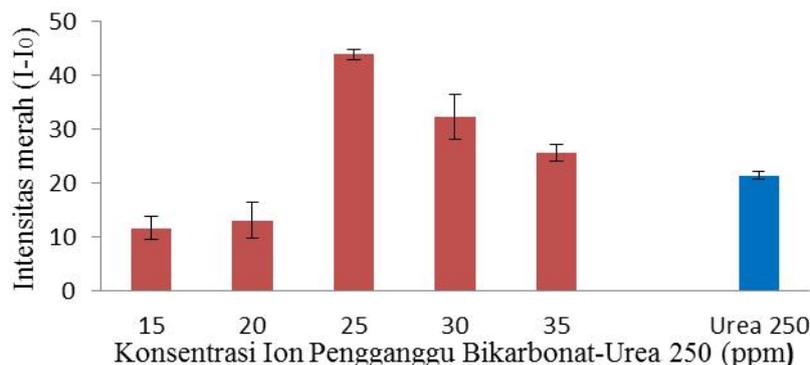
Gambar 2. Grafik hubungan antara intensitas merah dengan konsentrasi urea

Berdasarkan kurva tersebut dapat dijelaskan bahwa linearitas sensor berbanding lurus dengan konsentrasi sensor dimana semakin tinggi konsentrasi urea semakin maka intensitas merah semakin tinggi pula dengan nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0.9994 dengan persamaan regresi $Y = 0.0659x + 5.3247$. Helrich (2000) menyatakan bahwa nilai R^2 yang dapat diterima yaitu 0.997. Berdasarkan nilai R^2 yang diperoleh maka linearitas sensor menggunakan metode *Microsoft Visual C# 2010 Express* relatif dapat diterima dan digunakan dalam proses analisis.

Uji Pengaruh Ion Pengganggu (Bikarbonat, Magnesium dan Kalsium) dan Kombinasi Pengganggu Terhadap Uji Urea Menggunakan Sensor Berbasis Kertas.

Uji Pengaruh Ion Bikarbonat

Pengaruh ion bikarbonat dilakukan dengan mengukur urea 250 ppm yang ditambahkan ion pengganggu bikarbonat dengan variasi konsentrasi 15, 20, 25, 30 dan 35 ppm dan diperoleh grafik hubungan intensitas merah dengan variasi konsentrasi ion pengganggu bikarbonat.

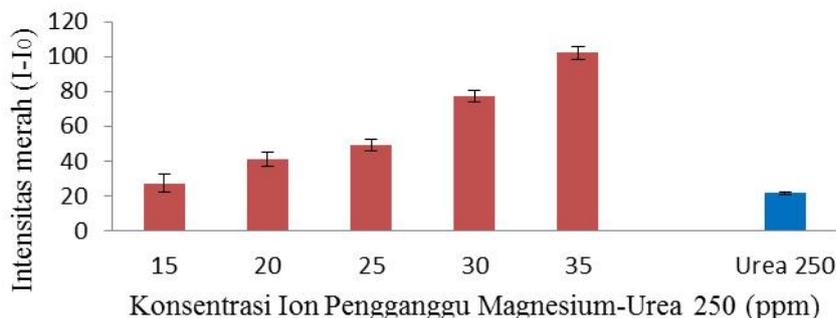


Gambar 3. Grafik hubungan antara intensitas merah dengan konsentrasi pengganggu bikarbonat pada pengukuran urea 250 ppm.

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa bikarbonat menunjukkan pengaruh terhadap peningkatan dan penurunan intensitas warna yang dihasilkan dimana perubahan intensitas merah yang dihasilkan dari variasi konsentrasi bikarbonat tidak konstan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan bikarbonat dalam urea dapat menghambat reaksi pembentukan kompleks $[Fe(TZ)_3]^{2+}$ yang memungkinkan terbentuknya senyawa kompleks lain serta menurunkan stabilitas warna yang dihasilkan seiring peningkatan konsentrasi. Selain itu juga, peningkatan konsentrasi bikarbonat memungkinkan adanya reaksi dengan ion Fe^{+2} dari $FeCl_3$ membentuk senyawa $FeCO_3$ yang diduga mempengaruhi intensitas warna yang terukur.

Uji Pengaruh Ion Magnesium Terhadap Analisis Urea Menggunakan Sensor Berbasis Kertas

Pengaruh ion magnesium dilakukan dengan mengukur urea 250 ppm yang ditambahkan ion pengganggu magnesium dengan variasi konsentrasi 15, 20, 25, 30 dan 35 ppm dan diperoleh grafik hubungan intensitas merah dengan variasi konsentrasi ion pengganggu magnesium.

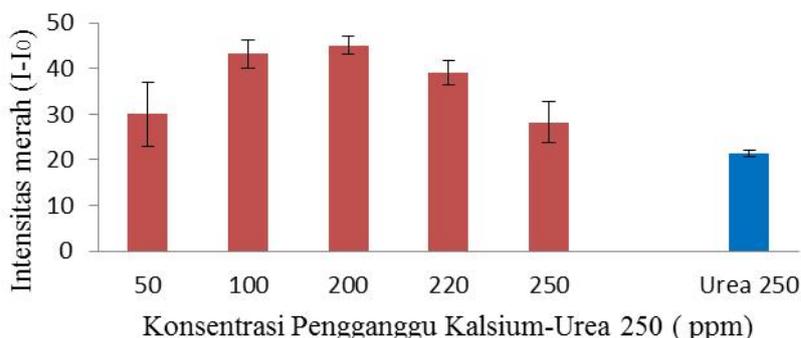


Gambar 5. Grafik hubungan antara intensitas merah dengan konsentrasi pengganggu magnesium pada pengukuran urea 250 ppm.

Berdasarkan grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa perubahan warna sensor yang ditandai dengan intensitas warna merah berbanding lurus dengan perubahan konsentrasi pengganggu yang ditambahkan, dimana semakin tinggi konsentrasi pengganggu maka warna merah muda yang terbentuk tampak semakin cerah dan intensitas merah yang dihasilkan juga semakin tinggi yang memungkinkan bahwa magnesium membantu menstabilkan senyawa kompleks yang terbentuk.

Uji Pengaruh Variasi konsentrasi Ion Pengganggu Kalsium Terhadap Sensor Urea Berbasis Kertas.

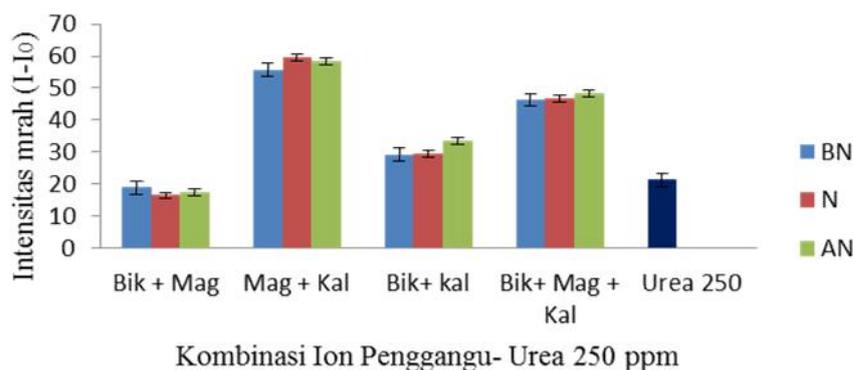
Pengaruh ion pengganggu kalsium dilakukan dengan pengukuran urea 250 ppm yang ditambahkan ion pengganggu kalsium dengan variasi konsentrasi 50, 100, 200, 220 dan 250 ppm.



Gambar 5. Grafik hubungan antara intensitas merah dengan konsentrasi pengganggu kalsium pada pengukuran urea 250 ppm.

Berdasarkan grafik diatas dapat dijelaskan bahwa keberadaan pengganggu kalsium memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan maupun penurunan intensitas warna pada analisis urea menggunakan sensor berbasis kertas. Pada konsentrasi dibawah kadar normal menunjukkan peningkatan intensitas merah dari konsentrasi dibawah kadar normal hingga kadar normal kemudian mengalami penurunan intensitas pada konsentrasi diatas kadar normal. Hal ini disebabkan karena penambahan kalsium dapat menurunkan kadar reagen DAM-TSC ketika direaksikan dengan urea. Selain reaksi tersebut, pencampuran reagen DAM-TSC dengan pengganggu kalsium ini akan membentuk reaksi antara kalsium dengan ikatan S-H pada TSC. Pembentukan senyawa tersebut kurang stabil sehingga akan berpengaruh pada kompleks warna yang terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi kalsium yang ditambahkan maka reaksi menjadi kurang optimal yang terbentuk menyebabkan intensitas warna yang terbentuk juga akan semakin kecil.

Uji Pengaruh Kombinasi Ion Pengganggu (Bikarbonat, Magnesium dan Kalsium) Terhadap Uji Urea Menggunakan Sensor Berbasis Kertas



Gambar 5. Grafik hubungan antara intensitas merah dengan kombinasi pengganggu pada pengukuran urea 250 ppm.

Berdasarkan grafik diatas dapat dijelaskan bahwa kombinasi pengganggu Kombinasi bikarbonat, magnesium dan kalsium mempengaruhi intensitas merah yang dihasilkan. Tinggi dan rendahnya intensitas warna yang terbentuk disebabkan karena adanya reaksi antara pengganggu dengan reagen dan juga antara pengganggu dengan pengganggu yang membantu menstabilkan reaksi maupun yang mempengaruhi terbentuknya senyawa kompleks lain sehingga intensitas yang dihasilkan berbeda-beda pula.

4. KESIMPULAN

Pengaruh konsentrasi ion pengganggu bikarbonat, kalsium dan magnesium yang berada dalam urin dapat membiaskan hasil analisis urea yang ditunjukkan dengan perubahan warna sensor dan intensitas yang dihasilkan menggunakan sensor berbasis kertas dengan tingkat kepercayaan hasil analisis statistik sebesar 95%.

Kombinasi ion pengganggu (bikarbonat, magnesium dan kalsium) yang berada dalam urin memberikan pengaruh dengan membiaskan hasil pengukuran yang mempengaruhi warna sensor dan intensitas yang dihasilkan pada analisis urea menggunakan sensor berbasis kertas dengan tingkat kepercayaan hasil analisis statistik sebesar 95%.

DAFTAR PUSTAKA

- Fenton, E.M., Mascarenas, M.R., Lopes, G.P., Sibbett, S.S. (2009). "Multiplex Lateral-Flow Test Strips Fabricated by Two-Dimensional Shaping, Applied Materials and Interfaces", Vol 1, Hal 124-129.
- H.I Badi'ah; B. Fauziyah; H. Sugihantoro. *Pengaruh variasi reagen asam dalam fabrikasi sensor urea berbasis reagen Diacetyl monoksime thiosemikarbazida secara adsorpsi pada plat silika gel*. Jurusan Kimia, Fakultas Sainstek, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Helrich, K. (2000). *Association of Analytical Chemist Official Method 960.38 Benzoic Acid in Nonsolid Food and Beverages Spectrophotometric Method*.
- Nggaja, F. A. (2019). *Pengembangan Metode Analisis Urea Menggunakan Sensor Berbasis Kertas*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Prameswari, N., Fitranti, D. Y. 2015. "Hubungan Asupan Fosfor dengan Kalsium pada Wanita Dewasa Awal". *Journal of Nutrition College*, Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015.
- Ratnam, S., Anipindi, N. R. (2012). "Kinetic and Mechanistic Studiess on the Oxidation of Hydroxylamine, Semicarbazide and Thiosemicarbazide by Iron (III) in the Presence of Triazines". *Transition Met Chem*, Vol 37, Hal 453-462.
- Rupilu, R. (2015). *Pengembangan Sensor Berbasis Kertas untuk Penentuan Kadar Kreatinin*, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Tompunu, A. N.,Kusumanto, R. D. (2011). *Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Objek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB*. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan. ISBN 979-26-0255-0.s