

## PEMBUATAN KOMPARATOR WARNA GAS NO<sub>2</sub> MENGGUNAKAN LARUTAN PENYERAP KI-AMILUM

Nur Faiza, Qonitah Fardiyah\*, Akhmad Sabarudin

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang 65145*

\*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835  
Email: fardiyah@ub.ac.id

### ABSTRAK

Komparator warna merupakan suatu alat ukur sederhana untuk mengetahui kisaran konsentrasi dari suatu analit. Konsentrasi analit diperoleh berdasarkan perbandingan warna antara larutan analit dengan warna pada komparator. Telah dilakukan pembuatan komparator warna gas NO<sub>2</sub> menggunakan larutan penyerap KI-Amilum. Pada penelitian ini dilakukan sintesis gas NO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari reaksi tembaga dan larutan HNO<sub>3</sub> pekat dengan pengenceran udara bebas. Gas NO<sub>2</sub> yang terbentuk dialirkan ke dalam impinger yang berisi larutan penyerap KI-Amilum. Proses absorpsi gas NO<sub>2</sub> menyebabkan larutan penyerap KI-Amilum berubah warna. Larutan penyerap yang telah berubah warna diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 610 nm. Variabel penelitian ini meliputi variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang telah dihitung berdasarkan nilai ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) yaitu 200, 565, 938, 1130, 1875, 2260, 3000, dan 3750 µg/L. Komparator warna dibuat dengan cara memfoto warna pada larutan penyerap setelah pemaparan gas NO<sub>2</sub> dengan konsentrasi yang berbeda. Dari hasil penelitian diperoleh komparator warna gas NO<sub>2</sub> menggunakan larutan penyerap KI-Amilum. Pemaparan gas NO<sub>2</sub> dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh pada intensitas warna kompleks yang dibentuk pada larutan penyerap KI-amilum. Konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang dipaparkan menghasilkan hubungan yang linier dengan perubahan warna larutan penyerap KI-amilum.

**Kata kunci:** Nitrogen dioksida, KI-amilum, komparator warna

### ABSTRACT

Color comparator is a simple tool to measure the amount of an analyte. The concentration of an analyte is obtained by comparing the color of the analyte solution with the color shown by the comparator. The color comparator for NO<sub>2</sub> gas is made based on the reaction of NO<sub>2</sub> gas with Potassium Iodide-starch as absorbing solution. In this research, NO<sub>2</sub> gas was generated by the reaction of copper and concentrated HNO<sub>3</sub> solution in ambient air. NO<sub>2</sub> gas formed was collected into an impinger tube containing absorbing solution of Potassium Iodide-starch. The absorption of NO<sub>2</sub> gas resulted in the color change of Potassium Iodide-starch absorbent solution which was further detected at wave length 610 nm. The NO<sub>2</sub> concentrations are calculated based on the ISPU (*Air Pollution Standards Index*) i.e., 200, 565, 938, 1130, 1875, 2260, 3000 and 3750 µg/L. Color comparator was made by photographing color on absorbing solution after the exposure of NO<sub>2</sub> gas at different concentrations. From this research, color comparator for NO<sub>2</sub> gas was obtained by using a KI-starch absorbent solution. The exposure of NO<sub>2</sub> gas with different concentrations was found to affect the intensity of the complex color formed in KI-starch absorbent solution. It was formed the concentrations of NO<sub>2</sub> gas showed a linear relationship with the change of color KI-starch absorbent solution.

**Keywords:** Nitrogen dioxide, Potassium Iodide-starch, color comparator

### PENDAHULUAN

Gas NO<sub>2</sub> merupakan salah satu polutan di udara. Nitrogen ketika dioksidasi akan menghasilkan gas NO yang jika oksidasi berlanjut, maka akan dihasilkan gas NO<sub>2</sub>. Gas ini

ketika bereaksi dengan air di atmosfer maka akan membentuk asam nitrat yang berperan dalam terjadinya hujan asam [1]. Menurut Leni et al. [2], larutan penyerap yang banyak digunakan adalah NED atau reagen griess. Namun, menurut Anonymous [3], larutan penyerap NED berbahaya dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Begitu pula larutan penyerap lainnya seperti HCl, asam sulfanilat yang merupakan komponen dari larutan penyerap griess saltzman yang dapat menyebabkan iritasi.

Rakhwanto [4] memberikan alternatif terbaru mengenai larutan penyerap yang lebih baik dalam pengukuran gas NO<sub>2</sub> dengan metode absorpsi gas, yaitu larutan Kalium Iodida dengan penambahan amilum. Konsentrasi larutan KI yang menghasilkan penyerapan gas NO<sub>x</sub> yang paling optimum adalah sebesar  $1,6 \times 10^{-2}$  M dengan waktu pemaparan yang paling efektif selama 45 menit.

Konsentrasi gas NO<sub>x</sub> yang terserap sebanding dengan nilai absorpsi kompleks I<sub>2</sub>-amilum. Jumlah I<sub>2</sub> yang terbentuk sebanding dengan I<sup>-</sup> yang tereduksi dengan adanya NO<sub>x</sub> dan gas NO<sub>x</sub> teroksidasi menjadi NO<sub>2</sub><sup>-</sup> sehingga reaksi penentuan konsentrasi gas NO<sub>x</sub> ini menggunakan prinsip reaksi redoks [8].

Beberapa kriteria yang harus dimiliki larutan penyerap antara lain daya melarutkan yang tinggi pada gas yang dianalisa, selektif, volatilitas rendah, viskositas kecil, bersifat non korosif sehingga tidak merusak bahan-bahan yang digunakan, murah dan tidak berbahaya [7].

Perlu dilakukan penelitian apakah larutan penyerap KI-Amilum dapat memberikan perubahan warna yang signifikan ketika gas NO<sub>2</sub> dipaparkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pembuatan komparator warna dengan melakukan variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub>.

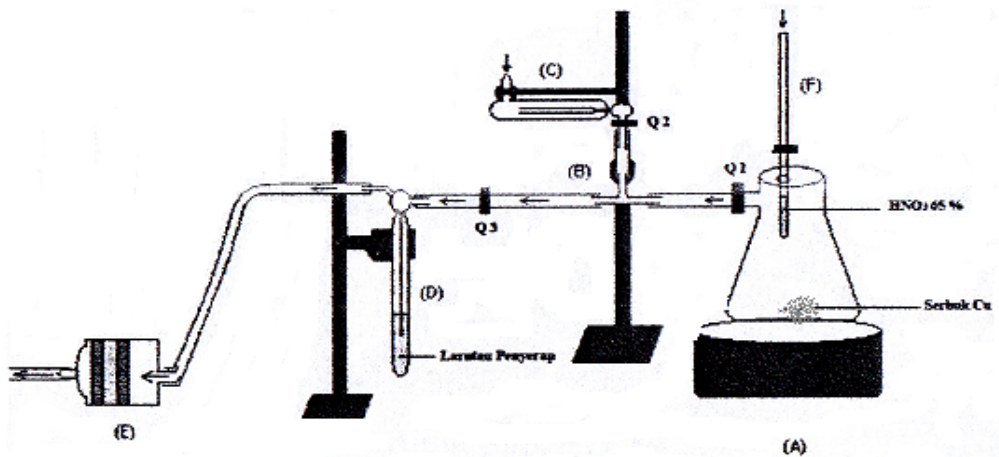
## **METODA PENELITIAN**

### **Bahan dan alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki derajat kemurnian pro analisis (p.a) kecuali disebutkan lain yaitu asam nitrat pekat (65%;  $\rho$  1,41 g/mL) (Merck, Jerman), serbuk tembaga, Kalium Iodida, Amilum, dan akuades. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik Radwag Series AS 220, pipet mikro-assipette digital no. 115, Oven (Memmert-Germany), Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu Model 160A *double beam*, Stopwatch, Botol semprot dan Bola hisap. Rangkaian alat berdasarkan Gambar 1 terdiri dari erlenmeyer vakum, impinger 20 mL, flowmeter manostat, Pompa udara, Selang, Kran, Statif dan klem.

## Prosedur pengukuran gas NO<sub>2</sub> buatan

Rangkaian alat pembuatan Gas NO<sub>2</sub> mulai dipersiapkan. Rangkaian disusun sesuai dengan Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema rangkaian alat pembuatan gas

Preparasi rangkaian pembuatan gas dilakukan dengan cara memasukkan serbuk Cu ke dalam Erlenmeyer tempat pembuatan gas (A). Kemudian HNO<sub>3</sub> diteteskan ke dalam Erlenmeyer melalui pipa silinder (F). Reaksi dilangsungkan pada sistem vakum dan dapat menghasilkan gas NO. Pada saat gas terbentuk, kran (Q<sub>1</sub>) yang menghubungkan antara Erlenmeyer pembuatan gas (A) dengan selang aliran gas diatur sebesar 50 mL/menit menggunakan flowmeter. Erlenmeyer pembuatan gas (A) dihubungkan dengan tabung udara pengencer (C) melalui pipa cabang tiga (B), dimana udara pengencer berasal dari udara bebas. Tabung udara pengencer (C) dihubungkan dengan pipa cabang tiga melalui kran (Q<sub>2</sub>), kran ini diatur lajunya sebesar 350 mL/menit menggunakan flowmeter. Setelah melalui udara pengencer, dihasilkan gas NO<sub>x</sub> dengan konsentrasi yang lebih rendah yang kemudian dialirkan melalui kran (Q<sub>3</sub>) dengan laju alir 400 mL/menit. Gas kemudian menuju kolom impinger (D) yang berisi larutan penyerap, dimana larutan penyerap tersebut terdiri dari KI  $1,6 \times 10^{-2}$  M dan amilum 1%. Pengaliran gas ini menggunakan sistem hisap dari pompa (E) dengan waktu pemaparan selama 45 menit.

### Pengaruh variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub>

Variasi konsentrasi Gas NO<sub>2</sub> dimaksudkan agar diketahui perubahan warna yang terjadi pada larutan penyerap KI-Amilum akibat adanya konsentrasi yang berbeda-beda. Berdasarkan rentang yang ada pada ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara), maka variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang diujikan antara lain 200, 565, 938, 1130, 1875, 2260, 3000 dan 3750 µg/L.

Variasi konsentrasi gas tersebut dipaparkan ke dalam larutan penyerap KI-Amilum dan dibuat komparator warnanya. Larutan penyerap yang telah mengalami perubahan warna tersebut diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 610 nm.

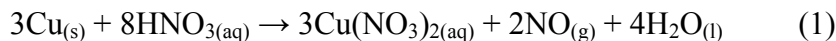
### **Pembuatan komparator warna**

Komparator warna dibuat dengan cara melakukan pemotretan warna-warna yang terbentuk pada larutan penyerap setelah pemaparan gas NO<sub>2</sub> dengan masing-masing konsentrasi selama 45 menit. Larutan penyerap yang berubah warna diencerkan sebanyak 10 kali agar warna terlihat lebih jelas dan perbedaan warna antara konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang satu dengan yang lainnya dapat terlihat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Prinsip dasar pengukuran gas NO<sub>2</sub>**

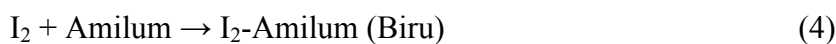
Gas NO disintesis di dalam Erlenmeyer dengan cara mereaksikan serbuk tembaga dengan HNO<sub>3</sub> pekat. Reaksinya berdasarkan persamaan 1 [5].



Gas yang terbentuk memiliki tekanan sehingga dapat bergerak melewati selang Q<sub>1</sub> dengan laju alir 50 mL/menit yang kemudian diencerkan dengan udara bebas. Udara bebas dialirkan melalui keran Q<sub>2</sub> dengan laju 350 mL/menit. Setelah udara bebas dialirkan, maka akan dihasilkan gas NO<sub>2</sub> berdasarkan persamaan 2 [6]. Gas NO<sub>2</sub> melewati keran Q<sub>3</sub> dengan laju alir 400 mL/menit dan menuju impinger yang telah berisi larutan penyerap KI-Amilum.

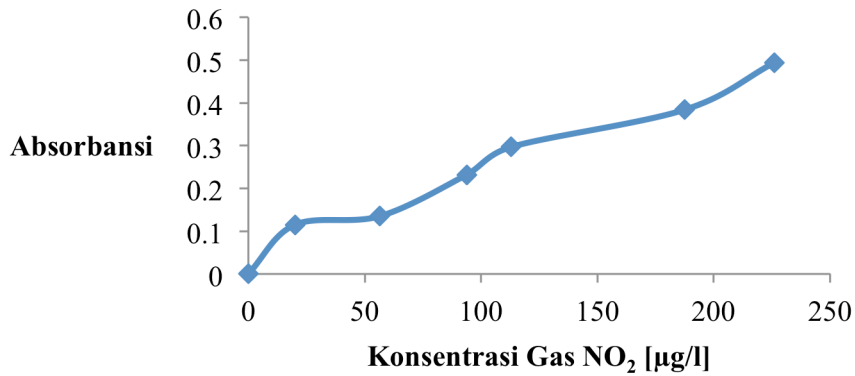


Gas NO<sub>2</sub> dianalisa menggunakan teknik absorpsi oleh larutan penyerap KI-Amilum. Proses absorpsi ini merupakan proses absorpsi kimia. Di dalam impinger akan terjadi reaksi kimia sehingga menghasilkan I<sub>2</sub> berdasarkan persamaan 3 [8]. Kompleks warna I<sub>2</sub>-amilum kemudian terbentuk berdasarkan persamaan 4 [5].



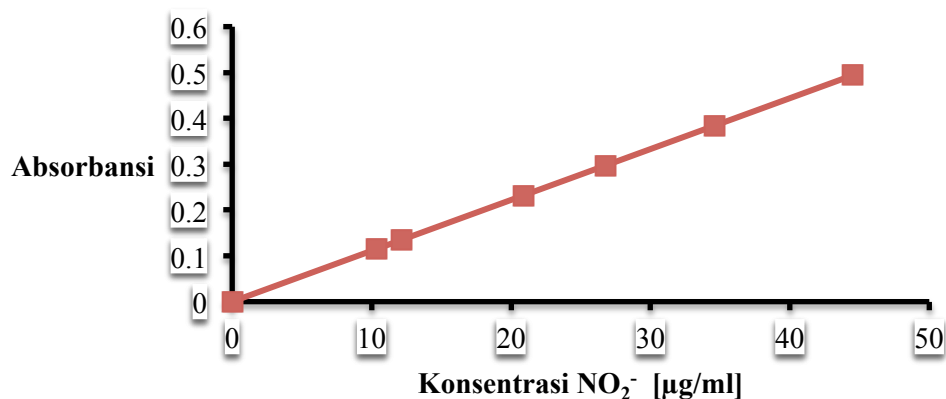
### **Pengaruh variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> dengan larutan penyerap KI-amilum**

Pengaruh konsentrasi Gas NO<sub>2</sub> dilihat dengan melakukan variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> dari konsentrasi terendah hingga konsentrasi yang tertinggi. Pengaruh variasi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> ini ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kurva hubungan antara konsentrasi gas NO<sub>2</sub> dengan absorbansi pada pengenceran 10 kali.

Konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yang dipaparkan memberikan pengaruh pada intensitas warna yang terbentuk. Data warna yang terbentuk diperkuat dengan nilai absorbansi berdasarkan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil penelitian diperoleh hasil konsentrasi berbanding lurus dengan absorbansi. Setelah larutan penyerap berubah warna, larutan penyerap kemudian diencerkan sebanyak 10 kali pengenceran dan diukur absorbansinya. Konsentrasi gas NO<sub>2</sub> tersebut dapat di konversi menjadi konsentrasi NO<sub>2</sub><sup>-</sup> sehingga diperoleh grafik yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi NO<sub>2</sub><sup>-</sup> dengan absorbansi pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kurva hubungan antara konsentrasi NO<sub>2</sub><sup>-</sup> dengan absorbansi.

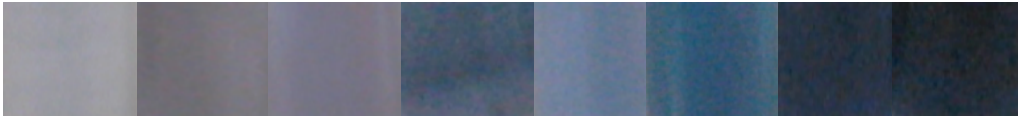
Konsentrasi gas semakin tinggi maka semakin banyak nitrit yang terbentuk sehingga bisa menyebabkan semakin banyak I<sub>2</sub> yang membentuk kompleks warna dengan amilum yaitu membentuk warna biru dan warna biru menjadi semakin pekat.

Dari hasil tersebut terlihat bahwa secara umum semakin tinggi konsentrasi gas NO<sub>2</sub> maka akan semakin tinggi pula intensitas warna larutan penyerap KI-Amilum yang ditunjukkan dengan semakin besar pula nilai absorbansi larutan penyerap KI-Amilum. NO<sub>2</sub> merupakan pengoksidasi sehingga konsentrasi NO<sub>2</sub> dapat dianalisa dengan banyaknya I<sub>2</sub> yang dihasilkan pada reaksi reduksi dan oksidasi. Gas NO<sub>2</sub> akan mengoksidasi I<sup>-</sup> dari larutan KI sehingga menghasilkan I<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

### Pembuatan komparator warna

Komparator warna merupakan bentuk alat pengukuran sampel yang mudah dibawa dimana prinsip penggunaan komparator warna ini berdasarkan warna yang dibandingkan. Pada Tabel 1 menunjukkan perubahan warna larutan penyerap pada berbagai konsentrasi.

**Tabel 1.** Perubahan warna larutan penyerap setelah pemaparan gas NO<sub>2</sub> dengan konsentrasi masing-masing

Konsentrasi	200	565	938	1130	1875	2260	3000	3750
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Rentang ISPU	0-50	51-100	101-199	200-299		300-500		
Warna								
Kategori	Baik	Sedang	Tidak Sehat	Sangat Tidak Sehat		Berbahaya		

Konsentrasi gas NO<sub>2</sub> merupakan konsentrasi gas yang sudah ada dalam rentang ISPU sehingga dari konsentrasi tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori sesuai dengan kategori ISPU, yaitu baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat dan berbahaya. Komparator warna yang terbentuk dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori tersebut. Penggunaan komparator warna tersebut sebagai indikator fisikokimia dalam pengukuran gas NO<sub>2</sub> di udara dapat digunakan dengan cara membandingkan warna yang diperoleh sehingga dapat diketahui berapa konsentrasi gas NO<sub>2</sub>.

Dari hasil warna tersebut dapat teramati secara visual bahwa terdapat perbedaan intensitas warna pada larutan dengan konsentrasi gas yang berbeda. Semakin besar konsentrasi gas yang dipaparkan pada larutan penyerap, maka akan semakin besar intensitas warna biru dari larutan penyerap. Apabila larutan penyerap yang telah mengalami perubahan warna tersebut tidak diencerkan terlebih dahulu dalam pengamatan warna, maka warna tidak bisa

dibedakan antara konsentrasi yang satu dengan konsentrasi yang lain. Hal ini dikarenakan intensitas warnanya yang terlalu tinggi dan konsentrasi gas yang terserap sudah optimal.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemaparan gas NO<sub>2</sub> dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh pada intensitas warna kompleks yang dibentuk pada larutan penyerap KI-Amilum. Semakin besar konsentrasi gas yang dipaparkan pada larutan penyerap maka intensitas warna biru pada larutan penyerap menjadi meningkat dan nilai absorbansi dari larutan penyerap tersebut pun meningkat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Alfiah, Taty, 2009, *Oksida-Oksida Nitrogen*, Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya.
2. Leni, L.Q., K.N. Hernandez, B.J Lee, 2007, *Comparison Of Several Methods For Nitrogen Dioxide And Sulfur Dioxide In Metro Manila Air*, Mission Technologies, Inc., Makati City.
3. Anonymous, 2000, *Pencemaran Udara*, Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah, BAPEDAL, Jakarta.
4. Rakhwanto, E.W, 2010, *Pengaruh Konsentrasi Larutan Penyerap Kalium Iodide Dan Waktu Pemaparan Terhadap Penentuan Gas NO<sub>x</sub>*, Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
5. Vogel, A.I., 1985, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semimakro*, edisi kelima, diterjemahkan oleh Pudjaatmaka, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
6. Hill, J.W. dan Doris, K.K., 2008, *Chemistry For Changing Times, 7<sup>th</sup> Ed.*, Pearson Prentice Hall, New Jersey.
7. Dutta, Binary K., 2007, *Principles Of Mass Transfer And Separation Processes*, Prentice-Hall, New Delhi.
8. Salem, Alaa A., Ahmed A. Soliman, dan Ismail A. El-Haty, 2009, *Determination Of Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide, Ozone, And Ammonia In Ambient Air Using The Passive Sampling Method Associated With Ion Chromatographic And Potentiometric Analyses*, Uni Emirated Arab University, Al-Ain.