

KELEBIHAN METODE STANDAR ADISI DALAM MENENTUKAN TINGKAT PENCEMARAN LINGKUNGAN

oleh

Sunarto

Abstrak

Problem pencemaran lingkungan sudah sangat dirasakan di negara kita, diperlukan metode analisis yang handal sehingga dapat memberi informasi yang benar mengenai tingkat pencemaran lingkungan.

Penggunaan metode standar adisi dapat memperkecil kesalahan analisis yang disebabkan oleh perbedaan matrik. Prinsip dari metode standar adisi adalah sampel dan standar. Metoda ini sangat cocok diterapkan dalam menentukan tingkat pencemaran lingkungan.

Pendahuluan

Problem pencemaran lingkungan sudah sangat dirasakan di negara industri. Di negara Jepang misalnya, pencemaran logam berat seperti air raksa dan kadmium sudah terasa beberapa tahun yang lalu. Di teluk Minamata terjadi pencemaran air raksa hingga menimbulkan kerugian yang sangat besar. Keracunan kronis logam kadmium pernah terjadi di sepanjang aliran sungai Jintsu. Penduduk setempat menyebut penyakit "itai itai" karena korban berteriak kesakitan.

Sumber pncemaran logam berat diduga berasal dari limbah industri yang dibuang di sepanjang sungai. Logam berat tersebut terakumulasi dalam tubuh hewan atau tumbuh-tumbuhan yang hidup dalam perairan yang telah tercemar. Bila hewan dan tumbuhan air itu dikonsumsi oleh manusia, maka akan terjadi keracunan dan pada tingkat yang lebih lanjut dapat menyebabkan kematian. Agar kejadian tersebut tidak terjadi di negara kita maka perlu dikembangkan suatu metode analisis yang handal, sehingga dapat memantau kadar pencemaran yang ada di perairan Indonesia.

Pada umumnya konsentrasi logam berat ditentukan dengan cara spektrofotometri dan cromatografi. Kadar pencemaran ditentukan dengan cara membandingkan terhadap kurva standar dari logam berat murni. Kelemahan dari metoda ini adalah terjadinya kesalahan akibat perbedaan "matrik" atau lingkungan antara zat standar dan sampel yang mengandung logam berat. Kesalahan pengukuran semacam ini dapat merugikan banyak pihak. Suatu zat pencemar yang kadarnya melampaui ambang

pengukuran. Untuk menghindari kesalahan analisis tersebut maka dibutuhkan suatu metode analisis yang dapat memperkecil kesalahan karena perbedaan matrik, sehingga diperoleh informasi yang benar tentang tingkat pencemaran lingkungan. Dengan informasi yang benar dapat segera dilakukan upaya preventif agar tidak terjadi bahaya keracunan secara massal.

Kesalahan Analisis

Metode apapun yang dipilih dalam suatu analisis, tidak akan lepas dari kesalahan, yang dapat dilakukan adalah memperkecil terjadinya kesalahan sehingga hasil analisis dapat mendekati nilai yang sebenarnya (true value). Menurut Anwar Nur dan Hendra Adijuana (1989;3) kesalahan analisis disebabkan oleh dua hal:

1. Kesalahan Acak

Kesalahan acak merupakan kesalahan yang selalu terjadi sebagai akibat adanya sedikit variasi yang tidak dapat ditentukan (dikontrol) dalam setiap langkah prosedur analisis. Tingkat kesalahan kecil sehingga nilai rata-rata yang diperoleh tidak terlalu jauh nilai yang sebenarnya. Bila pengukuran dilakukan dalam frekuensi yang besar, maka akan diperoleh hasil pengukuran yang lebih baik, sehingga kesalahan acak dapat diminimalkan.

2. Kesalahan Sistematis

Kesalahan sistematis menimbulkan penyimpangan yang cukup besar dari nilai yang sebenarnya, kesalahan sistematis dapat disebabkan oleh:

a. Kesalahan pengukuran dan cara kerja

Kesalahan ini umumnya bersifat fisik, yang disebabkan oleh cara pelaksanaan yang tidak tepat. Misalnya terjadinya pengurangan endapan karena pencucian, pemijaran pada suhu yang tidak tepat, kesalahan pengamatan pada titrasi dan sebagainya.

b. Kesalahan alat dan pereaksi

Kesalahan ini dapat disebabkan oleh pereaksi yang kurang murni, alat yang kurang baik atau pemakaian alat yang salah. Contoh pemakaian buret kapasitas 50 ml pada titrasi mikro, penggunaan gelas ukur pada kerja volumetrik dan lain-lainnya.

c. Kesalahan metode

kesalahan metode dapat disebabkan oleh kesalahan pengambilan sampel dan terjadinya reaksi samping. Pengambilan sampel biasanya dilakukan secara acak, pada hal sering terjadi bahan yang

dianalisis tidak homogen, sehingga hasil analisis menunjukkan nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai sesungguhnya. Pada metode gravimetri sering terjadi pengendapan bersama (coprecipitation), sedang pada titrasi iodometri terjadi reaksi samping oleh oksigen disekitar sampel yang menimbulkan kesalahan analisis.

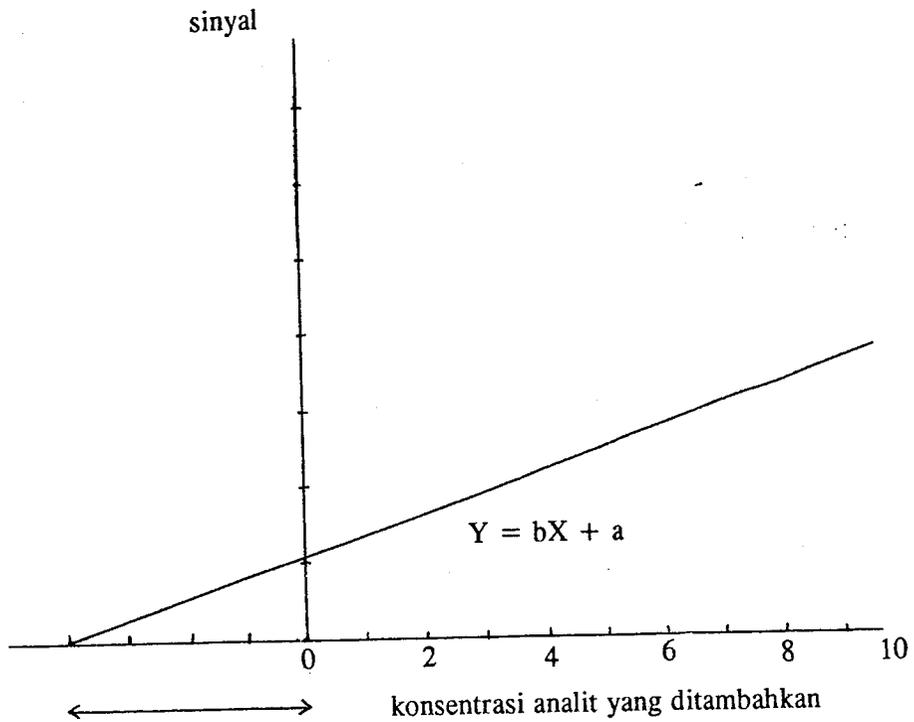
Standar Adisi

Standar adisi adalah suatu teknik analisis yang dilakukan dengan menambah larutan standar sampel penelitian, dengan tujuan menyamakan matrik antara sampel dan standar.

Suatu kenyataan menunjukkan bahwa, tidak pernah ditemukan matriks yang sama antara standar dan sampel. Perbedaan tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam menentukan konsentrasi analit dalam sampel. Kesalahan yang ditimbulkan oleh matrik tersebut dapat diperkecil dengan cara standar adisi. Teknik pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Disiapkan 6 buah labu takar (misal labu takar 50 ml)
2. Masing-masing diisi larutan sampel dengan volume sama (lebih kecil dari 50 ml)
3. Labu takar kedua dan seterusnya diisi dengan larutan standar murni yang konsentrasinya diketahui tetapi berbeda banyaknya.
4. Seri larutan standar tersebut setelah ditambah reagen yang lain kemudian diencerkan sampai tanda dengan pelarutnya.
5. Sinyal sampel kemudian diukur dengan alat spektrometer, dan dibuat terhadap konsentrasi (gambar 1).

Besarnya konsentrasi analit ditentukan dengan cara membuat persamaan garis regresi dari data gambar 1. Jika persamaan garis regresi diperoleh misalnya $Y = bX + a$, maka konsentrasi analit dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut. (Miller, 1984;101):



banyaknya analit
dalam sampel

Gambar 1. Kurva sinyal versus konsentrasi analit yang ditambahkan

$$\text{Konsentrasi sampel} = \frac{a}{b}$$

dengan a = intersep garis Y

b = slope atau kemiringan garis Y

Pada umumnya diperlukan minimal enam titik untuk memperoleh persamaan garis regresi, dan hasil yang lebih baik akan diperoleh bila digunakan dari enam titik.

Cara lain yang dapat dilakukan dalam standar adisi adalah sejumlah volume larutan sampel dimasukkan dalam dua atau lebih labu takar. Larutan pada salah satu labu setelah diencerkan sampai volume tertentu,

kemudian diamati absorbansinya. Larutan pada labu yang lain ditambahkan sejumlah tertentu zat yang dianalisis, diencerkan sampai volume yang sama dengan labu pertama dan diamati absorbansinya sebagai berikut (Skoog and West, 1981;325);

dengan

$$A_x = k C_x \dots\dots\dots 1)$$

$$A_T = k (C_s + C_x) \dots\dots\dots 2)$$

C_x = Konsentrasi analit dalam sampel
 C_s = Konsentrasi larutan analit yang ditambah
 A_x = absorbansi sampel
 A_T = absorbansi sampel dengan penambahan analit

Jika persamaan tersebut dipotongkan, maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$A_T = \frac{A_x}{C_x} (C_s + C_x)$$

$$= \frac{A_x C_s}{C_x} + A_x$$

$$A_T - A_x = \frac{A_x C_s}{C_x}$$

$$C_x = C_s \frac{A_x}{A_T - A_x} \dots\dots\dots 3)$$

Dengan menggunakan persamaan 3) maka konsentrasi analit dalam sampel dapat dihitung.

Sifat Limbah dari Aspek Kimia.

Terjadinya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh logam berat, selalu menjadi problem yang serius baik dinegara maju maupun berkembang, sehingga diperlukan penanganan yang serius dalam upaya pemantauan pencemaran lingkungan. Beberapa logam berat yang cukup berbahaya adalah air raksa (Hg), kadmuim (Cd), arsen (as) dan sweleni-um (se).

Sumber utama pencemaran lingkungan berasal dari limbah industri. Karena jenis industri beraneka ragam maka limbah yang dibuang di perairan juga sangat kompleks sehingga diperlukan penanganan khusus

perairan juga sangat kompleks sehingga diperlukan penanganan khusus dalam upaya pemantauan mengenai konsentrasinya. Metode penentuan yang dilakukan selama ini, baik dalam spektrofotometer maupun kromatografi selalu menggunakan grafik standar yang berasal dari logam yang akan ditentukan (analit), mengandung banyak logam pengotor yang tidak diketahui jumlahnya, bahkan sering terjadi bahan pengotor tersebut bereaksi secara kuantitatif terhadap pereaksi yang digunakan, sehingga sinyal yang terukur tidak hanya berasal dari analit. Dengan kata lain penentuan konsentrasi analit dengan cara membandingkan terhadap kurva standar terjadi kesalahan karena perbedaan antara lingkungan zat analit lingkungan zat standar. Dalam kimia analit kesalahan semacam ini dikenal kesalahan karena perbedaan "matrik".

Kelebihan Metode Standar Adisi

Dalam analisis secara spektrofotometri, konsentrasi analit pada umumnya ditentukan dengan cara membandingkan sinyal analit terhadap sinyal (absorbansi) larutan standar yang konsentrasinya diketahui. Pendekatan yang lebih baik biasanya dilakukan dengan cara membuat beberapa variasi konsentrasi larutan standar kemudian dibuat persamaan garis regresi. Misalnya seorang peneliti akan menentukan kadar besi dalam limbah suatu pabrik, dengan cara spektrofotometri serapan atom. Peneliti dapat menera spektrofotometrinya menggunakan larutan larutan garam besi yang murni sebagai grafik standar. Dalam hal ini diasumsikan lingkungan besi dalam limbah. Dengan menggunakan larutan murni untuk mendapatkan grafik standar diandaikan tidak ada pengaruh matrik yang berupa penguatan atau pelemahan sinyal absorbansi oleh komponen lain. Fakta yang sesungguhnya tidaklah demikian sehingga terjadi kesalahan sistematis yang disebabkan oleh (Pinta, 1995: 185).

Penyelesaian yang mungkin dilakukan untuk menghilangkan atau memperkecil kesalahan tersebut adalah mengambil sampel limbah pabrik serupa yang bebas dari besi, kemudian menambah garam besi murni yang diketahui banyaknya guna memperoleh grafik standar. Cara ini jarang dilakukan karena hampir tidak pernah ditemukan limbah serupa yang bebas dari besi. Cara lain yang lebih umum digunakan adalah dengan menambahkan analit yang diketahui jumlahnya pada sampel yang akan dianalisis, yang juga sudah mengandung zat yang sama, sehingga lingkungan benar benar sama antara sampel dan standar. Cara seperti ini dikenal sebagai standar adisi. Dengan standar adisi kesalahan karena matrik dapat diperkecil, sehingga hasil analisis mendekati nilai yang

sebanarnya. Dengan mempertimbangkan ketepatan hasil analisis, metode standar adisi sangat cocok diterapkan dalam menentukan tingkat pencemaran lingkungan yang sifat matriknya sangat kompleks.

Penutup

Kesalahan sistematis yang disebabkan oleh matrik menyebabkan hasil analisis menyimpang dari nilai yang sebenarnya. Walaupun tidak sepenuhnya dapat dihindari, kesalahan ini dapat diperkecil dengan menggunakan metode standar adisi. Metode standar adisi perlu dijadikan metode yang baku untuk menentukan tingkat pencemaran lingkungan.

Daftar Pustaka

- Anwar Nur dan Hendra Adijuana (1989). *Teknik Pemisahan dalam Analisis Biologis*. Bogor : PAU Ilmu Hayati
- Miller J.C., (1984) *Statistic for Analytical Chemistry*. New York : John Wiley and Sons
- Pinta M., (1975). *Colorimetric Determination of Trace Elements*. Michigan : Ann Arbor Science
- Skoog A.,D. and West M,D. (1981). *Principle of Instrumental Analysis*. Japan : Holt Saunders.