



PENGARUH KONSENTRASI PVA TERHADAP ANALISA MERKURI MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

(The Effect of PVA Concentration on Mercury Analysis Using UV-Vis Spectrophotometry Method)

Listiyana Candra Dewi

Email : listiyanaacd@itsnupasuruan.ac.id

Abstract

Not all mercury complex compounds can be stable for a long time. Some require additional stabilizers to keep mercury concentrations in the sample unchanged due to interference from outside factors such as measurement time, temperature, humidity, and light. One of the stabilizing compounds commonly used in the analysis of complex compounds is Polyvinyl Alcohol (PVA). Addition of certain substances in the sample solution will have an influence on the character of the sample solution. In this article we will discuss the effect of PVA concentration on the results of analysis of mercury iodide-rhodamine B complex using a UV-Vis spectrophotometer method. The research in this article is experimental. Measurements are made by changing the Hg cation²⁺ to anion [HgI₄]²⁻. The anion was reacted with rhodamine B and PVA compounds with varying concentrations, then analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. The presence of mercury in solution gives rise to new peaks in the wavelength range of 592-606 nm. The concentration of PVA added as a stabilizing agent affects the measurement results. The more concentrated PVA concentration is used, the lower the peak of the mercury iodide-Rhodamine B complex on the spectrum.

Key note : PVA, merkuri, Spektrofotometer Uv-Vis

I. PENDAHULUAN

Merkuri merupakan salah satu logam berat dengan tingkat toksisitas yang tinggi. Merkuri di lingkungan sekitar kita saat ini dihasilkan dari beberapa sumber seperti aktivitas pertambangan, industry kimia,, pembakaran batubara, maupun produk-produk dan peralatan yang mengandung merkuri seperti termometer dan baterai,(USGS, 2000). Diperkirakan, jumlah total merkuri yang dilepaskan ke lingkungan sebesar 2000-3000 ton/tahun (WHO, 2000).

Penelitian mengenai analisa merkuri telah banyak dilakukan dan menggunakan berbagai macam teknik instrumentasi. Instrumen yang sering digunakan adalah Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), Inductively Coupled Plasma (ICP), dan spektrofotometer UV-Vis. Sebagian besar larutan merkuri tidak berwarna sehingga pengukuran kadar merkuri menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada umumnya membutuhkan senyawa pengompleks tertentu.

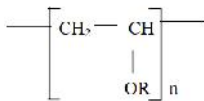
Beberapa senyawa yang telah digunakan sebagai pengompleks pada Analisa merkuri diantaranya adalah senyawa dithizone (Ahmed dan Alam 2003) dan rhodamine B (Loo, dkk. 2012).

Tidak semua senyawa kompleks merkuri dapat stabil dalam jangka waktu yang lama. Beberapa membutuhkan tambahan senyawa penstabil untuk menjaga agar konsentrasi merkuri dalam sampel tidak berubah akibat adanya gangguan dari faktor luar seperti waktu pengukuran, suhu, kelembaban, dan cahaya. Salah satu senyawa penstabil yang umum digunakan dalam Analisa senyawa kompleks adalah Polyvinyl Alcohol (PVA)

Penambahan zat tertentu pada larutan sampel akan memberikan pengaruh terhadap karakter dari larutan sampel tersebut. Pada artikel ini akan dibahas mengenai pengaruh konsentrasi PVA terhadap hasil analisa senyawa kompleks merkuri iodida-rhodamin B menggunakan spektrofotometer UV-Vis

II. TINJAUAN PUSTAKA

Polivinil Alkohol (PVA) telah digunakan secara luas di bidang industri, medis, dan pangan sejak tahun 1930. (C.C dan D.R 2002). PVA tidak berbau, tidak berasa, tembus cahaya, serta berupa serbuk granula berwarna putih atau krem. (ThermoFisher, 2018). Rumus struktur dari PVA ditunjukkan pada Gambar 1. Karakteristik PVA yang stabil, tidak berbahaya bagi kesehatan, serta relatif aman bagi lingkungan karena mudah terurai oleh air menyebabkan senyawa ini banyak dimanfaatkan di berbagai bidang.



dimana R= H atau COCH₃

Gambar 1. Rumus Struktur PVA

Di dunia medis, penggunaan PVA telah dilakukan lebih dari 40 tahun yang lalu. Polimer PVA yang dimodifikasi dengan metode ikatan silang (cross-linking) akan membentuk PVA hydrogel dengan berbagai macam struktur. PVA hydrogel amorf dapat dimanfaatkan sebagai biomembran untuk proses transpor aktif makromolekul, sedangkan PVA hydrogel semikristalin dapat digunakan sebagai bahan pembuatan tulang rawan artifisial untuk persendian (Peppas dan Merril, 1977).

Selain dunia medis, PVA juga banyak digunakan di industry kertas. Penambahan PVA pada lembaran bubur kertas dapat mempengaruhi sifat mekanis pada kertas yang dihasilkan. Sifat tersebut meliputi ketahanan sobek, ketahanan tarik, dan ketahanan tekanan atau beban (Nada, Shosha, dan Ibrahim 1996)). Penambahan PVA pada lembaran bubur kertas sebelum dicetak maupun pada kertas yang telah kering dapat meningkatkan daya regang dari kertas yang dihasilkan tanpa menambah densitas dari kertas tersebut (Salminen, dkk, 2011)

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, penggunaan PVA juga semakin meluas, salah satunya di bidang analisa kimia. Sebagian besar analisa tersebut dilakukan untuk mendeteksi kandungan logam dengan metode spektrofotometri. PVA berperan sebagai penstabil senyawa kompleks logam yang akan diukur. Beberapa logam yang telah

dianalisa dengan melibatkan PVA sebagai penstabil yaitu cadmium, timbal (Shaopu dan Zhinfan, 1983), selenium (Shaopu, Guangming, dan Zhigui 1990), kromium (Shaopu dan Fuchang 1991), Telurium (Qiu, dkk, 1998), dan merkuri (Loo dkk. 2012)

III. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian pada artikel ini bersifat eksperimental. Pengukuran dilakukan dengan mengubah kation Hg²⁺ menjadi anion [HgI₄]²⁻. Anion tersebut kemudian direaksikan dengan senyawa rhodamine B dan dianalisa menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Loo dkk, 2012)

2.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain aquademin, polyvinyl alcohol (PVA), H₂SO₄ 98% p.a (J.T. Baker), HgCl₂ 99,5% p.a (Merck), KI 99,5% p.a (Merck), dan Rhodamin B. Proses pengukuran menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis Genesys 10s.

2.3. Cara Kerja

Sampel merkuri yang digunakan adalah larutan HgCl₂ dengan konsentrasi 5 ppm. Larutan sampel dibuat dengan menambahkan 0.5 mL larutan HgCl₂ 1000 ppm ke dalam labu takar 25 mL, 1 mL H₂SO₄ 10,8 M, dan 1 mL larutan KI 0,15 M. Setelah dikocok selama 1 menit, 1 mL Rhodamin B 5x10⁻⁴ M ditambahkan ke dalam larutan dan diikuti dengan penambahan 5 mL PVA. Larutan PVA dibuat dengan melarutkan butiran PVA ke dalam 100 mL air panas. Konsentrasi PVA yang digunakan dibuat bervariasi yaitu 1%, 3% dan 5%. Sampel kemudian diencerkan hingga tanda batas dan didiamkan selama 10 menit sebelum diukur dengan menggunakan aquademin sebagai blanko.

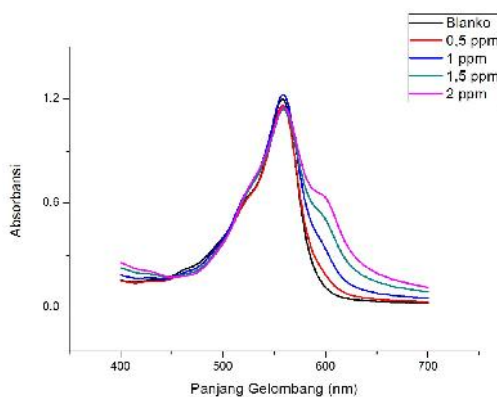
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar merkuri pada penelitian ini berdasarkan pada prinsip kompleksometri. Merkuri, yang pada kondisi normal apabila dilarutkan dalam air akan berbetuk kation Hg²⁺, akan dirubah fasenya menjadi bentuk anion. Hal ini bertujuan agar ion merkuri dapat berikatan dengan ion Rhodamin B yang bermuatan positif (ion RBH⁺). Pembentukan anion merkuri dilakukan dengan cara mereaksikan senyawa HgCl₂ dengan larutan KI berlebih sehingga terbentuk senyawa [HgI₄]²⁻. Kedua ion tersebut akan

bereaksi membentuk senyawa kompleks $[(HgI_4)^{2-}][(\text{Rhodamin B})^+]_2$. Salah satu indikator terjadinya pembentukan kompleks tersebut tampak dari perubahan warna pada larutan sampel. Ketika direaksikan dengan larutan $[HgI_4]^{2-}$, larutan rhodamin B yang mulanya berwarna merah muda terang berubah menjadi warna merah lembayung.

Keberhasilan pembentukan senyawa kompleks $[(HgI_4)^{2-}][(\text{Rhodamin B})^+]_2$ dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah kondisi pH larutan karena ion RBH^+ hanya dapat terbentuk di dalam larutan pada pH antara 1-3 (Gołkowska dan Pszonicki, 1973). Pengondisian pH larutan tersebut dilakukan dengan cara menambahkan 1 mL H_2SO_4 10,8 M ke dalam larutan $HgCl_2$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan sampel memiliki pH 1. Selain pH, faktor lain yang juga berpengaruh adalah konsentrasi larutan rhodamin B. Larutan rhodamin B yang digunakan pada penelitian ini memiliki konsentrasi $5 \times 10^{-4} M$. Pemilihan konsentrasi tersebut didasarkan pada hasil penelitian bahwa pembentukan kompleks $[(HgI_4)^{2-}][(\text{Rhodamin B})^+]_2$ akan optimum jika digunakan larutan rhodamin B pada konsentrasi di atas $4 \times 10^{-5} M$ (Gao, 2000).

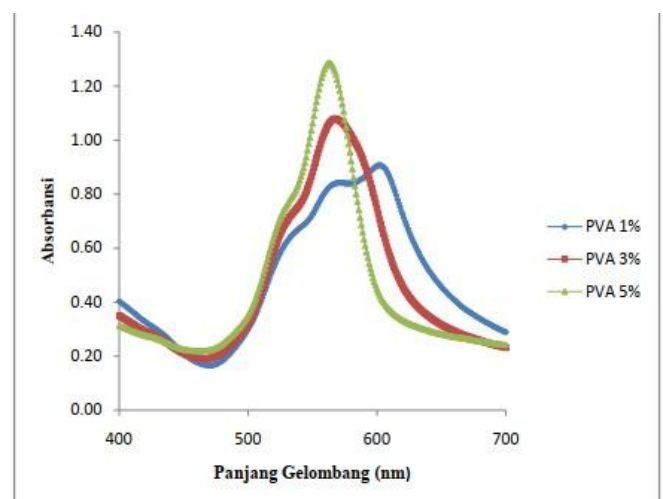
Pengukuran kadar merkuri dilakukan menggunakan teknik *scanning* pada panjang gelombang 400-700 nm. Larutan Rhodamin B memberikan puncak pada panjang gelombang 560 nm. Keberadaan merkuri di dalam larutan menimbulkan munculnya puncak baru pada kisaran panjang gelombang 592-606 nm. Spektrum pengukuran merkuri pada konsentrasi 0 - 2 ppm ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Spektrum Pengukuran Merkuri Pada Konsentrasi 0-2 ppm

Kompleks $[(HgI_4)^{2-}][(\text{Rhodamin B})^+]_2$ bukan merupakan senyawa kompleks yang stabil dalam jangka waktu yang lama. Larutan sampel yang didiamkan selama lebih dari 30 menit, akan mengalami perubahan warna menjadi semakin gelap dan timbul endapan berwarna hitam di dasar tempat sampel. Setelah dilakukan pengukuran ulang, absorbansi yang dihasilkan juga berubah dan mengalami penurunan tinggi puncak kompleks pada spektrum yang dihasilkan. Oleh karena itu ditambahkan larutan PVA sebagai penstabil kompleks.

Konsentrasi PVA yang ditambahkan dibuat bervariasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil pengukuran merkuri. Pada penelitian ini, PVA dibuat dengan konsentrasi 1%, 3 %, dan 5%. Masing-masing digunakan untuk mengukur merkuri pada konsentrasi 5 ppm. Spektrum hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi PVA Terhadap Spektrum Pengukuran Merkuri

Berdasarkan spektrum pada gambar 3, semakin pekat konsentrasi PVA, puncak $[(HgI_4)^{2-}][(\text{Rhodamin B})^+]_2$ akan semakin rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi PVA yang digunakan memberikan pengaruh yang relatif signifikan terhadap hasil pengukuran. Pengaruh tersebut dapat disebabkan oleh peningkatan viskositas dari larutan PVA. Viskositas dari PVA salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi polimer (Olabisi dan Adewale 2015). Semakin meningkat

konsentrasi PVA, semakin meningkat pula viskositasnya. Peningkatan viskositas tersebut akan berpengaruh pada matriks sampel dan mengganggu nilai absorbansi yang dihasilkan sehingga terjadi penyimpangan terhadap hukum Lambert-Beer yang berlaku (Shaltout dkk. 2008)

V. PENUTUP

Konsentrasi PVA yang ditambahkan sebagai agen penstabil berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Semakin pekat konsentrasi PVA yang digunakan, semakin landai puncak senyawa kompleks merkuri iodida-Rhodamin B pada spektrum. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme PVA dalam menstabilkan senyawa kompleks merkuri iodida-Rhodamin B.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] U.S Geological Survey. Mercury in the Environments. U.S. Geological Survey; 2000. (Fact Sheet).
- [2.] WHO. Mercury. Dalam: Air Quality Guidelines. Second. Copenhagen, Denmark: World Health Organization Regional Office for Europe.; 2000. hlm. 1–15.
- [3.] Ahmed MJ, Alam MS. A rapid spectrophotometric method for the determination of mercury in environmental, biological, soil and plant samples using diphenylthiocarbazon. *Journal of Spectroscopy*. 2003;17(1):45–52.
- [4.] Loo AYY, Lay YP, Kutty MGK, Timpe O, Behrens M, Hamid SBA. Spectrophotometric Determination of Mercury with Iodide and Rhodamine B. *Sains Malaysiana*. 2012;41(2):213–8.
- [5.] C.C D, D.R S. Review the oral toxicity of polyvinyl alcohol (PVA). *foodchemtox*. 09 2002;41:319–26.
- [6.] ThermoFisher Scientific. Safety Data Sheet: Poly(vinyl alcohol). ThermoFisher Scientific; 2018.
- [7.] Peppas NA, Merrill EW. Development of Semicrystalline Poly(vinyl Alcohol) Hydrogels for Biomedical Applications. *J Biomed Mater Res*. 1977;11:423–34.
- [8.] Nada AMA, Shosha MHA, Ibrahim NA. Paper Sheet Treatment With Polyvinyl Alcohol. *Poymer-Plastics Technology and Engineering*. 1996;35(3):365–75.
- [9.] Salminen K, Kataja-Aho J, Lindqvist H, Retulainen E, Rantanen T, Sundberg A. The Effects of Certain Polymers on Tensile Strength and Tension Relaxation of Wet Web. *Proceedings od TAPPI PaperCon Conference Cincinnati*. Mei 2011;
- [10.] Shaopu L, Yi L, Zhonfan L. Spectrophotometric Determination of Trace Amounts of Cadmium and Lead with Iodide and Rhodamine B. *Mikrochimica Acta*. 1983;III:355–66.
- [11.] Shaopu L, Guangming Z, Zhigui H. A HIGHLY SENSITIVE COLOUR REACTION FOR Se(IV) WITH THE IODIDE-RHODAMINE B-PVA SYSTEM. *Talanta*. 22 Januari 1990;37(7):749–52.
- [12.] Shaopu L, Fuchang W. A HIGHLY SENSITIVE COLOUR REACTION FOR CHROMIUM(VI) WITH THE IODIDE-BASIC XANTHENE DYE-PVA SYSTEM. *Talanta*. 14 Desember 1991;38(7):801–4.
- [13.] Qiu-e C, Zhide H, Zubi L, Jialin W, Qiheng X. Highly sensitive spectrophotometric determination of trace amounts of tellurium(IV) with the tungstate–basic dyes–poly(vinyl alcohol) system. *Analyst*. April 1998;123:695–7.
- [14.] Gołkowska A, Pszonicki L. A study of the composition and properties of the ion-association complex of Rhodamine B with silicomolybdic acid, with a view to its analytical application. *Talanta*. Agustus 1973;20(8):749–54.
- [15.] Gao HW. Updated Analysis of Mercury Complex Solution with Rhodamine-B and Spectrophotometric Determination of Trace Amounts of Mercury in Wastewater. *Asian Journal of Chemistry*. 2000;122(1):78–84.
- [16.] Olabisi O, Adewale K. *Handbook Of Thermoplastics*. 2 ed. CRC Press; 2015. (Plastics Engineering).
- [17.] Shaltout AA, Seoudi R, El-Ashkar EA, Eid KA. Developed Method for Spectroscopic Studies of Viscous Samples. *Analytical Letters*. 2008;41:3034–48.