

***Determination of Nickel (Ni) Metal Levels in Drinking Water at the
Laboratory of Health and Medical Devices Testing in
Central Java Province***

**Pengujian Kadar Logam Nikel (Ni) pada Air Minum di Balai
Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan
Provinsi Jawa Tengah**

Luthfia Sinta Rahmadhani, Maisari Utami*

*^{a,b}Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA,
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

*Corresponding author: maisariutami@uii.ac.id

Diterima: 4 Juni 2023, Direvisi: 28 Juni 2023, Diterbitkan: 28 Juni 2023

Abstract

Research on determination of nickel (Ni) levels has been carried out. This study aims to test the concentration of Ni metal in drinking water samples. The method used for the analysis of Ni levels referred to SNI 6989-84 2019, testing Ni levels in 10 samples of drinking water with sample codes of AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, and AMK 61. Samples of drinking water were prepared first by destruction and then analyzed using a flame Atomic Absorption Spectrometry (AAS). Based on the results, Ni content in AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, AMK 61 samples was 0.0007 mg/L; -0.0047mg/L; -0.0065mg/L; 0.0023 mg/L; -0.0021 mg/L; 0.0004mg/L; -0.0036mg/L; -0.0050mg/L; -0.0013mg/L; -0.0089mg/L. According to the analysis results showed that the Ni content obtained was below the maximum permissible limit of 0.07 mg/L based on PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010, the quality of the drinking water met the drinking water quality requirements for Ni parameter.

Keywords: Drinking Water, Nickel, Atomic Absorption Spectrometry

Abstrak

Penelitian tentang pengujian kadar nikel (Ni) pada air minum telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji konsentrasi logam Ni pada sampel air minum. Metode analisis konsentrasi Ni mengacu pada SNI 6989-84 2019, pengujian kadar nikel (Ni) pada 10 sampel air minum dengan kode sampel AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, dan AMK 61. Sampel air minum dilakukan preparasi terlebih dahulu dengan cara destruksi kemudian dianalisis menggunakan instrumen Spektrometri Serapan Atom (SSA)-nyala. Berdasarkan hasil pengujian, hasil kadar Ni pada sampel AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, AMK 61 berturut turut sebesar 0,0007 mg/L; -0,0047 mg/L; -0,0065 mg/L; 0,0023 mg/L; -0,0021 mg/L; 0,0004 mg/L; -0,0036 mg/L; -0,0050 mg/L; -0,0013 mg/L; dan -0,0089 mg/L. Menurut hasil analisis, menunjukkan bahwa kadar Ni yang diperoleh berada di bawah batas maksimal yang ditentukan, yaitu 0,07 mg/L menurut PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010 sehingga dapat dikatakan kualitas air minum pada sampel telah memenuhi persyaratan kualitas air minum untuk uji logam Ni.

Kata kunci: Air Minum, Nikel, Spektrometri Serapan Atom

PENDAHULUAN

Salah satu senyawa paling penting yang dibutuhkan tubuh manusia adalah air. Air merupakan komponen utama dari 70% senyawa dalam tubuh manusia dan 90% reaksi biokimia dalam tubuh (Adina *et al.*, 2021). Air dibutuhkan untuk mengangkut nutrisi dari satu organ ke organ lain, kadar air yang dibutuhkan tubuh bervariasi tergantung pada kondisi dan ukuran tubuh. Air sangat penting dalam kehidupan manusia, sehingga kuantitas dan kualitasnya harus memenuhi kebutuhan manusia. Jika kuantitas dan kualitas air tidak memenuhi syarat kesehatan fisik, kimia dan biologi maka akan berdampak pada kesehatan penggunanya (Budiman C., 2006).

Air yang telah diolah atau tidak diolah dan aman untuk diminum disebut air minum. Air minum harus memenuhi standar fisika, kimia, radioaktif serta mikrobiologi untuk dianggap aman untuk dikonsumsi. Kandungan logam berat adalah salah satu parameter kualitas air minum yang harus diperhatikan (Permenkes RI, 2010).

Air dengan konsentrasi logam berat di atas nilai ambang batas sangat berbahaya bagi lingkungan dan Kesehatan manusia bila dikonsumsi. Konsentrasi logam berat dalam air timbul secara alami, misalnya melalui pengikisan batuan mineral, partikel

logam di udara dan aktivitas manusia yang berasal dari limbah industri dan domestik (Palar, 2012). Tubuh membutuhkan logam berat esensial seperti Seng, Selenium, Tembaga dan Besi untuk menjalankan metabolismenya. Sedangkan, logam berat non-esensial berbahaya bagi tubuh manusia dan dapat menyebabkan keracunan. Contoh logam non esensial adalah Nikel (Adhani dan Husaini, 2017).

Ni adalah paduan logam yang banyak digunakan di berbagai bidang industri logam, baja dan elektroplating. Ni bersifat racun secara kumulatif, yaitu racun yang dihasilkan ketika logam Ni terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar pada organisme makhluk hidup (Murwani *et al.*, 2018).

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 492 tahun 2010, konsentrasi Ni pada air minum tidak diperkenankan lebih dari 0,07 mg/L.

Kelebihan jumlah logam Ni dapat membahayakan kesehatan manusia. Akumulasi logam Ni yang terus menerus dapat menimbulkan masalah kesehatan pada tubuh manusia. Contohnya seperti gangguan sistem, gangguan imun, gangguan saraf, penyakit sistem reproduksi, gangguan tumbuh kembang, kanker hingga kematian (Buxton *et al.*, 2019).

Kadar Ni dalam air minum diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan

Atom (SSA). SSA merupakan teknik analitik yang berdasarkan pada serapan energi radiasi atom bebas untuk mengidentifikasi komponen logam dan semilogam. Prinsip SSA didasarkan pada volatilitas sampel. Unsur logam dalam larutan sampel dikonversi menjadi atom bebas. Atom menyerap radiasi sinar lampu katoda Ni. Selanjutnya diukur serapan radiasi pada panjang gelombang logam Ni yang akan menghasilkan serapan maksimum (Purnama *et al*, 2018).

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kualitas air minum dengan parameter logam Ni di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa tengah. Penentuan kadar Ni mengacu pada SNI 6989-84:2019. Berdasarkan hasil analisis, maka akan diketahui apakah sampel air minum memenuhi syarat kualitas air minum berdasarkan Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan penentuan konsentrasi logam Ni pada air minum untuk pemantauan kualitas air minum.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada pengujian logam Ni adalah HNO₃ pekat, larutan induk logam Ni 1.000 mg/L, gas asetilen (C₂H₂) kemurnian tinggi, larutan

pengencer HNO₃, larutan pencuci HNO₃ 5%, filter penyaring ukuran pori 0,45 µm, udara tekan, dan sampel air minum.

Alat yang digunakan adalah spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilengkapi dengan burner sesuai dengan gas oksidan yang digunakan, lampu katoda berongga Ni, gelas kimia 250 mL dan 500 mL, pipet volume (1mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL, dan 25 mL), labu takar (50 mL, 100 mL, dan 1.000 mL), erlenmeyer 250 mL, corong kaca, kompor listrik, media saringan vakum dan botol semprot.

Proses Destruksi

Sampel air minum disaring dengan filter penyaring ukuran pori 0,45 µm, kemudian filtrat di awetkan dengan HNO₃ 1:1. Sampel siap di destruksi. Tahapan destruksi sebagai berikut.

Sampel sebanyak 50 mL diambil secara kuantitatif dari sampel uji yang telah dihomogenisasi lalu dipindahkan ke labu erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya ditutup dengan menggunakan corong gelas, dipanaskan sampel hingga volume kurang lebih 10 mL - 20 mL, Apabila pemanasan belum sempurna tambahkan kembali HNO₃ p.a sebanyak 5 mL. Selanjtnya, tutup Erlenmeyer dengan corong kaca dan dipanaskan kembali. Dilakukan proses ini berulang kali hingga logam larut. Logam terlarut menghasilkan sampel jernih atau endapan berwarna agak putih. Setelah

membilas corong kaca dengan air demineralisasi, di pindahkan air bilasannya ke *beaker glass*. Selanjutnya dimasukkan sampel ke labu ukur 50 mL lalu dimasukkan air demineralisasi sampai tanda tera, lalu di homogenkan.

Pembuatan kurva kalibrasi

Tahapan pembuatan kurva kalibrasi yaitu: Instrumen dioperasikan dan dioptimalkan untuk pengukuran logam-logam tertentu. Kemudian larutan blanko diaspirasikan kedalam Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang selanjutnya diatur absorbansinya hingga nol. Lalu, diaspirasikan larutan standar kedalam SSA. Absorbansi diukur pada panjang gelombang tertentu tergantung logam yang di analisis. Kemudian selang aspirator dibilas dengan larutan pengencer, lalu kurva kalibrasi dibuat berdasarkan hasil absorbansi dan larutan kerja, lalu ditentukan persamaan regresi linernya. Apabila koefisien kolerasi linier (r) kurang dari 0,9995, maka diperiksa keadaan instrumen dan ulang Kembali prosedur kerja sampai dihasilkan nilai koefisien kolerasi linear (r) lebih dari 0,9995.

Pengujian kadar logam Ni

Diaspirasikan sampel kedalam Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan absorbansinya diukur dengan panjang gelombang logam Ni 232 nm. Jika hasil

serapan berada diatas kisaran optimal, dilakukan pengenceran. Kemudian catat hasil pengukuran dan dilaporkan hasil pengujian.

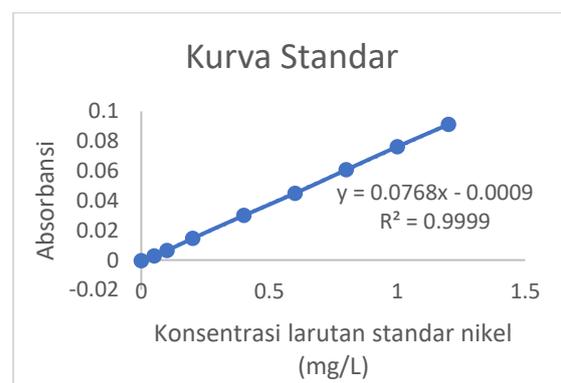
PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat menggunakan standar nikel dengan konsentrasi 0,05 mg/L; 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,4 mg/L; 0,6 mg/L; 0,8 mg/L; 1,0 mg/L dan 1,2 mg/L. Larutan standar Ni serapannya diukur dengan SSA-nyala dengan panjang gelombang 232 nm.

Tabel 1. Tabel Standar Nikel

No.	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0,0000	-0,0005
2	0,0500	0,0028
3	0,1000	0,0063
4	0,2000	0,0145
5	0,4000	0,0299
6	0,6000	0,0448
7	0,8000	0,0606
8	1,0000	0,0762
9	1,2000	0,0911



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Standar Nikel

Pada penelitian yang dilakukan, Konsentrasi Ni pada air minum ditentukan

dengan SSA menggunakan metode kurva kalibrasi. Metode kurva kalibrasi dipakai karena dianggap interferensi. Kurva kalibrasi adalah hubungan linier antara konsentrasi larutan standar dan absorbansi yang ditentukan oleh respons alat.

Berdasarkan hasil kurva kalibrasi standar, dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi berbanding lurus dengan absorbansinya. Persamaan regresi yang didapat adalah $y = 0,0768x - 0,0009$, dimana y = nilai serapan dan x = konsentrasi Ni dalam sampel air minum. Koefisien korelasi (r) yang diperoleh yaitu 0,9999. Nilai (r) ini mendekati 1, sehingga dapat dikatakan bahwa persamaan regresi tersebut linier. Menurut *Environmental Protection Agency* (EPA), nilai koefisien korelasi linier yang bagus adalah lebih besar atau sama dengan 0,9995. Nilai koefisien korelasi larutan standar Ni dikatakan baik karena berada di atas standar yang ditetapkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) yaitu 0,9999.

Hasil Analisis Kadar Nikel

Pengujian kadar Ni pada sampel air minum di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dengan kode contoh uji AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, AMK 61.

Tabel 2. Hasil analisis konsentrasi nikel pada air minum

No.	Kode Contoh	Absorbansi	Konsentrasi	Baku Mutu (mg/L)
1.	AMK 47	-0,0020	0,0007	< 0,07
2.	AMK 50	-0,0024	-0,0047	< 0,07
3.	AMK 51	-0,0026	-0,0065	< 0,07
4.	AMK 53	-0,0019	0,0023	< 0,07
5.	AMK 54	-0,0022	-0,0021	< 0,07
6.	AMK 55	-0,0021	0,0004	< 0,07
7.	AMK 56	-0,0024	-0,0036	< 0,07
8.	AMK 56 Duplo	-0,0028	-0,0089	< 0,07
9.	AMK 56 Spike	0,0354	0,4870	> 0,07
10.	AMK 59	-0,0025	-0,0050	< 0,07
11.	AMK 60	-0,0022	-0,0013	< 0,07
12.	AMK 61	-0,0028	-0,0133	< 0,07

Berdasarkan tabel di atas, konsentrasi Ni pada sampel air minum AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60 dan AMK 61 menunjukkan konsentrasi tertinggi pada sampel AMK 53 yaitu 0,0023 mg/L.

Untuk konsentrasi Ni pada air minum menurut PERMENKES No.492 tahun 2010, maksimal sebesar 0,07 mg/L. Berdasarkan data dari 10 sampel air minum, kadar logam Ni tidak melebihi batas maksimum yang diperbolehkan, Oleh karena itu sampel air minum tersebut tidak berbahaya bagi kesehatan dan aman untuk dikonsumsi masyarakat karena memenuhi baku mutu air minum. Konsentrasi Ni tertinggi sebesar 0,0023 mg/L pada sampel AMK 53 kemungkinan disebabkan adanya kontaminasi pada lokasi pengambilan sampel dari limbah industri elektroplating, pabrik kertas, pabrik pupuk dan pabrik baja, limbah domestik dan limbah pupuk

pertanian. Limbah industri-industri tersebut mengandung senyawa logam Ni berbahaya seperti NiSO₄ dan NiCl₂ (Viobeth *et al.*, 2013). Kelebihan logam Ni dapat mempengaruhi organisme hidup. Pada manusia, akumulasi Ni yang terus menerus dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang diakibatkannya yaitu gangguan sistemik, gangguan imun, gangguan saraf, penyakit sistem reproduksi, gangguan perkembangan, kanker hingga kematian (Buxton *et al.*, 2019).

Hasil Uji Presisi

RPD (*Relative Percent Difference*) adalah analisis duplikat bertujuan untuk menghitung variasi nilai hasil pengujian yang diperoleh analisis dari sampel yang sama dalam waktu singkat dengan menggunakan metode dan peralatan pengujian tertentu. Untuk memenuhi persyaratan presisi, nilai % RPD harus kurang dari 10%. Nilai *Relative Percent Different* (RPD) dinyatakan dalam persen. Nilai tersebut ditentukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan duplikat (Zakaria *et al.*, 2021).

Rumus % RPD :

$$\frac{(\text{Pengukuran}-\text{duplikat pengukuran})/2}{(\text{Pengukuran}+\text{duplikat pengukuran})} \times 100\%$$

Nilai RPD pengukuran konsentrasi Ni pada sampel air minum sebesar 21,2%, nilai

RPD yang diperoleh melebihi batas maksimum yaitu 10%, sehingga dapat dikatakan presisi pengujian logam Ni kurang baik. Semakin rendah konsentrasi analit yang diuji, maka semakin tinggi batas keberterimaannya. Dengan kata lain, semakin sedikit kadar analit yang diuji, maka semakin rumit pengujiannya, sehingga presisi yang baik sulit dicapai. Menurut Riyanto (2014), Kesalahan acak (*random error*) dapat mempengaruhi presisi, kesalahan tersebut disebabkan oleh faktor yang tidak bisa dikendalikan. *Random error* adalah kesalahan pengukuran yang disebabkan oleh adanya gangguan dan perbedaan dalam keadaan selama pengukuran, yang menghasilkan angka yang berbeda. Instrumen yang tidak stabil, suhu atau reagen, metode yang berbeda, dan operator yang berbeda dapat menyebabkan kesalahan acak.

RPD yang baik adalah <10%. Jika %RPD (*Relative Percentage Difference*) yang dihasilkan lebih besar dari 10%, maka diulangi sampai dihasilkan nilai %RPD ≤ 10%.

Hasil Uji Akurasi

Pada penelitian ini dilakukan uji akurasi (ketepatan) dengan spike matrix. Batas keterimaan untuk spike matriks berkisar antara 85% - 115% (SNI 6989.84:2019).

Rumus % *Recovery* :

$$\% R = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

Ket:

A = Konsentrasi sampel yang diperkaya (spike) (mg/L)

B = Konsentrasi sampel (mg/L)

C = Konsentrasi larutan standar (mg/L).

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh % *recovery* sebesar 96,15%, Hal tersebut menunjukkan bahwa uji akurasi metode untuk pengujian logam Ni dengan menggunakan metode SSA memenuhi syarat. Hal ini mengacu pada SNI 6989.84:2019 yang menyatakan bahwa batas penerimaan untuk spike matriks berkisar antara 85% - 115%.

KESIMPULAN

Analisis kadar logam Ni pada air minum di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah telah dilakukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SSA banyak dipakai karena memiliki sensitivitas yang tinggi dan pelaksanaannya relatif sederhana. Menurut Peraturan Pemerintah RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Standar Mutu Kualitas Air Minum, konsentrasi logam Ni pada air minum tidak boleh melebihi 0,07 mg/L. Berdasarkan data yang dihasilkan dari 10 sampel air

minum, konsentrasi logam Ni tidak melebihi batas maksimum yang diizinkan, Oleh sebab itu, sampel air minum tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan aman untuk dikonsumsi masyarakat karena telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

Sampel AMK 47, AMK 50, AMK 51, AMK 53, AMK 54, AMK 55, AMK 56, AMK 59, AMK 60, AMK 61 menunjukkan kualitas air minum sudah memenuhi standar kualitas menurut Peraturan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter logam Ni.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Rosihan dan Husaini., 2017, Logam Berat Sekitar Manusia, Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Adina, N., Faisal, H., & Suprianto, 2021, Kompleksometri Kalsium dan SSA Timbal Beberapa Depot Air Isi Ulang di Medan, Jurnal Indah Sains dan Klinis, 2 (1), 17-22. <https://doi.org/10.52622/jisk.v2i2.19>
- Buxton S, Garman E, Heim KE, LyonsDarden T, Schlekate CE, Taylor MD, Oller AR. 2019. Concise Review of Nickel Human Health Toxicology and Ecotoxicology. *Inorganics*, 7(89): 1-38.
- Chandra, Budiman, 2006 , Pengantar Kesehatan Lingkungan, EGC, Jakarta.
- Murwani, S., Prasetiawati, E., Widiastuti, E.L., Supriyanto, & Rivai, Ida F., 2018, Analisis Logam Berat Pada Spesies Ikan Karang Di Perairan Cagar Alam Laut Kepulauan

Krakatau, USU Medan. (In Press) Vol. 1 (1).

Palar, H. (2012). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta.

Permenkes RI., 2010, Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 429/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Purnama, R.C., Retnaningsih, A. and Andriyan, A., 2018, Penetapan Kadar Logam Timbal (Pb) Pada Ikan (*Rastrelliger kanagurta*) di Daerah Kampung Nelayan Kecamatan Panjang dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), *Jurnal Analisis Farmasi*, 3(4),259-265.

Riyanto, 2014, Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi, Yogyakarta: Deepublish.

USEPA. (1992, July). Method 1311: SW-846. In Toxicity Characteristic Leaching Procedures (TCLP). Washington DC, USA: Environmental Protection Agency.

Viobeth, B.R., Sri S., & Endro S., 2013, fitoremediasi Limbah Mengandung Timbal (Pb) dan Nikel (Ni) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*), *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 2, no. 1, 1-10.

Zakaria, A., Aynuddin, A., Djasmasari, W., 2021, Analisis Pengukuran Logam Cu, Fe, Mn, dan Pb pada Variasi Preparasi pH dan Suhu Larutan, *Warta Akab* vol.45 No.2 38-42.