



Analisis Cemaran Logam Berat (Pb, Cd, Zn) pada Ikan Tuna Kemasan Kaleng dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Tiwi Setianingrum^{1*}, Adita Silvia Fitriana², Dessy Nawangsari³

¹⁻³Prodi Farmasi Program Sarjana, Universitas Harapan Bangsa, Indonesia

Alamat : Jl. Raden Patah No. 100, Kedunglongsir, Ledug, Kec. Kembaran, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53182

Korespondensi penulis: tiwian96@gmail.com*

Abstract. Fish is one type of aquatic product widely used by the community because of its advantages as a food ingredient, including a source of important nutrients such as protein, vitamins, fat, and minerals. Fish is often found in cans. Canned packaging contains the heavy metals lead (Pb), cadmium (Cd), and zinc (Zn), which can be released into food due to the long storage period. This study aims to identify and analyze heavy metals Pb, Cd, and Zn levels in canned tuna with an expiration date of less than 1 year. Samples of canned tuna came from five different brands. Qualitative analysis used color reagents, while quantitative research used an atomic absorption spectrophotometer (AAS). The qualitative study results showed that three samples of tuna contained heavy metals. Samples B and C were positive for Pb metal, while samples A and B were positive for Zn metal. The concentration of Pb metal was measured in sample B at 117.9 mg/Kg and in sample C at -0.0147 mg/Kg. The concentration of Zn metal in sample A was -0.0048 mg/Kg, and in sample B, it was -0.147 mg/Kg.

Keywords: Cadmium (Cd), Heavy metal, Lead (Pb), Tuna, Zinc (Zn)

Abstrak. Ikan adalah salah satu jenis produk akuatik yang banyak dimanfaatkan masyarakat karena keunggulannya sebagai bahan pangan, meliputi sumber zat gizi penting seperti sumber protein, vitamin, lemak, serta mineral. Ikan banyak ditemukan dalam kemasan kaleng. Kemasan kaleng mengandung logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), dan seng (Zn) yang dapat masuk ke dalam makanan akibat dari lamanya masa penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kadar logam berat Pb, Cd, dan Zn pada ikan tuna kemasan kaleng dengan masa kadaluarsa kurang dari 1 tahun. Sampel ikan tuna kemasan kaleng berasal dari lima merek yang berbeda. Analisis kualitatif dilakukan dengan menggunakan pereaksi warna sedangkan analisis kuantitatif dilakukan dengan spektrofotometer serapan atom (AAS). Hasil analisis kualitatif menunjukkan adanya tiga sampel tuna yang mengandung logam berat. Sampel B dan C positif mengandung logam Pb, sementara sampel A dan B positif mengandung logam Zn. Konsentrasi logam Pb pada sampel B sebesar 117,9 mg/Kg dan pada sampel C sebesar -0,0147 mg/Kg. Konsentrasi logam Zn pada sampel A sebesar -0,0048 mg/Kg dan pada sampel B sebesar -0,147 mg/Kg.

Kata kunci: Kadmium (Cd), Logam berat, Timbal (Pb), Ikan Tuna, Seng (Zn)

1. LATAR BELAKANG

Ikan merupakan salah satu hasil perairan yang paling banyak dikonsumsi oleh manusia karena kelebihan sebagai sumber nutrisi esensial, protein, lemak, vitamin, mineral dan asam amino esensial. Ikan juga unggul dalam hal kuantitas protein (15-24%) dan kualitas, yang ditunjukkan oleh jumlah asam amino esensial yang tinggi serta tingkat kemudahan untuk dicerna oleh tubuh manusia hingga 95% (Siti, 2017). Ikan dijual tidak hanya dalam bentuk ikan segar, tetapi juga dalam bentuk kemasan kaleng dan plastik (Adiansyah, 2017).

Adanya cemaran logam berat pada makanan kemasan kaleng dapat terjadi karena perpindahan logam penyusun kaleng ke dalam produk makanan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pH, waktu dan suhu penyimpanan, sisa oksigen dalam bahan makanan,

dan bahan pengemas. Waktu penyimpanan merupakan salah satu faktor yang sangat potensial sebagai penyebab terjadinya kontaminasi makanan, waktu penyimpanan yang lebih lama akan meningkatkan waktu kontak makanan dengan kemasannya sehingga semakin besar kemungkinan terjadinya perpindahan logam berat dari kemasan kaleng ke makanan (Perdana, 2019).

2. KAJIAN TEORITIS

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan makanan di dalam kemasan kaleng, semakin meningkat kandungan logam berat pada makanan tersebut. Kandungan logam Pb pada ikan sarden kemasan kaleng mencapai 0,807 mg/L yang disimpan selama 36 bulan sedangkan yang disimpan selama 6 bulan hanya mengandung logam Pb sebesar 0,387 mg/L (Refilda, 2020). Kandungan logam Fe, Pb, Cd, dan Zn pada sampel buah kemasan kaleng mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan (Refilda, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis cemaran logam berat pada ikan tuna kemasan kaleng dengan masa kadaluwarsa <1 tahun menggunakan spektrofotometer serapan atom.

3. METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (AA-6300 Shimadzu), alat-alat gelas (Pyrex), timbangan analitik (Osuka), dan hot plate (Thermo Scientific).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel ikan tuna kemasan kaleng, Pb(NO₃)₂ (Merck), CdCl₂.2H₂O (Merck), ZnSO₄ (Merck), HNO₃ 65% (Merck), HCl 2M, Ditizhon 0,005%, Amonium tiosianat 8%, dan akuades

Pengumpulan Ikan Tuna Kemasan Kaleng

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan tuna kemasan kaleng dengan masa kadaluwarsa <1 tahun yang dijual di supermarket di daerah Purwokerto.

Proses Destruksi Basah

Sebanyak 10 gram sampel ikan tuna kemasan kaleng dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL kemudian ditambahkan 15 mL larutan HNO₃ 65%, dipanaskan pada suhu 100-150 °C sampai larutan bening sempurna. Larutan disaring kemudian filtrat yang diperoleh digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif (Kunsah *et al.*, 2021).

Analisis Kualitatif Dengan Pereaksi Warna

a. Timbal (Pb)

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 2 mL larutan sampel hasil destruksi kemudian ditambahkan 3 tetes asam klorida.

b. Kadmium (Cd)

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 5 mL larutan sampel hasil destruksi kemudian ditambahkan 5 mL ditizon, dikocok kuat, dan larutan dibiarkan hingga memisah.

c. Seng (Zn)

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 2 mL larutan sampel hasil destruksi, kemudian ditambahkan 3 tetes amonium tiosianat (Lubis, 2018).

Analisis Kuantitatif

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Timbal (Pb)

- 1) Sebanyak 1 mL larutan standar logam timbal (Pb) 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas sehingga diperoleh larutan standar Pb 100 ppm.
- 2) Dibuat larutan standar logam Pb konsentrasi 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 dan 5,0 ppm dari larutan standar Pb 100 ppm. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (Roslinda et al., 2013)

Seng (Zn)

- 1) Sebanyak 1 mL larutan standar logam seng (Zn) 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas sehingga didapatkan larutan standar Zn 100 ppm.
- 2) Dibuat larutan standar logam Zn 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 dan 5,0 ppm dari larutan standar Zn 100 ppm. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 213,9 nm menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (Roslinda et al., 2013).

Penetapan Kadar Sampel

Larutan sampel hasil destruksi diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil absorbansi sampel kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier untuk menentukan konsentrasi logam Pb dan Zn. Konsentrasi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung kadar logam berat pada sampel dengan rumus:

$$\text{Kadar logam } mg/Kg = \frac{c \times V}{m}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dilakukan sebagai analisis pendahuluan untuk mengidentifikasi adanya kandungan logam Pb, Cd, Zn pada sampel ikan tuna kemasan kaleng dengan masa kadaluwarsa <1 tahun. Analisis kualitatif pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pereaksi warna. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa terdapat dua sampel ikan tuna kemasan kaleng yang mengandung logam Pb yaitu pada sampel B dan C. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih pada larutan sampel setelah penambahan larutan HCl. Endapan tersebut merupakan endapan $PbCl_2$ yang terlihat seperti butiran garam (Lubis, 2018).

Tabel 1. Hasil analisis kualitatif logam Pb, Cd, dan Zn

| Logam | Sampel | | | | |
|--------------|--------|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E |
| Timbal (Pb) | - | + | + | - | - |
| Kadmium (Cd) | - | - | - | - | - |
| Besi (Zn) | + | + | - | - | - |

Kelima larutan sampel ikan tuna tidak mengalami perubahan setelah ditambahkan larutan ditizon. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tidak mengandung logam Cd. Sampel A dan B menunjukkan hasil positif terhadap logam Zn dengan terbentuknya larutan berwarna merah setelah penambahan ammonium tiosianat. Warna merah yang terbentuk karena adanya reaksi seng dan ammonium tiosianat.

Analisis Kuantitatif

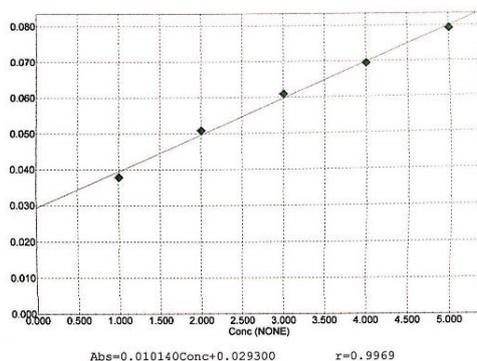
Timbal (Pb)

Data hasil absorbansi larutan standar logam Pb yang diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm dapat dilihat pada Tabel 2 dan kurva kalibrasi logam Pb dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi larutan standar logam Pb berbanding lurus dengan peningkatan nilai absorbansinya. Berdasarkan kurva kalibrasi tersebut diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,010140x + 0,029300$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9969. Nilai koefisien korelasi tersebut telah memenuhi persyaratan yaitu <1 (Perdana, 2018).

Tabel 2. Hasil absorbansi larutan standar logam Pb

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi |
|----------------------|------------|
| 1 | 0,0379 |
| 2 | 0,0509 |
| 3 | 0,0610 |
| 4 | 0,0695 |
| 5 | 0,0793 |

**Gambar 1.** Kurva kalibrasi logam Pb

Sampel B dan C diukur absorbansinya dengan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier logam Pb untuk menghitung konsentrasi Pb dalam sampel. Hasil penetapan kadar logam Pb pada sampel ikan tuna kemasan kaleng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa sampel B mengandung kadar logam Pb sebesar 176,9 mg/kg. Berdasarkan hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa kandungan logam Pb pada sampel B melebihi batas konsumsi logam Pb pada ikan kaleng yaitu 0,3 mg/Kg (SNI, 2009).

Tabel 3. Hasil penetapan kadar logam Pb pada sampel

| Sampel | Abs | Konsentrasi (ppm) | Kadar (mg/kg) |
|--------|--------|----------------------|------------------|
| B | 1,2250 | 117,9 | 176,8 |
| C | 0,0015 | -0,0278 | -0,0417 |

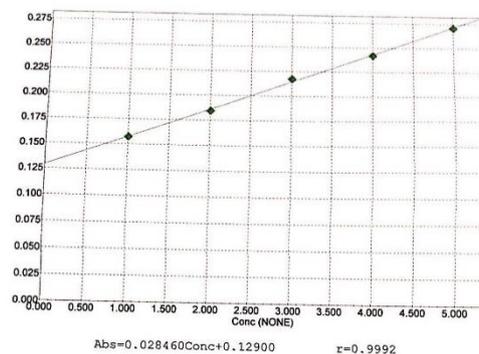
Sampel C mengandung logam Pb sebesar $-0,0417$ mg/kg. Hasil minus (-) dapat disebabkan karena kadar logam Pb yang sangat kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat atau kadarnya di bawah limit deteksi. Dimana limit alat Spektrofotometer Serapan Atom yaitu $< 0,005$ mg/Kg (Sylvia et al., 2022). Adanya logam berat Pb pada sampel C dalam jumlah yang sangat kecil menunjukkan bahwa sampel C masih layak dikonsumsi karena tidak melebihi batas konsumsi logam yang telah ditentukan yaitu 0,3 mg/Kg untuk produk ikan kalengan (SNI, 2009).

Seng (Zn)

Data hasil absorbansi larutan standar logam Zn pada panjang gelombang 213,9 nm dapat dilihat pada Tabel 4 dan kurva kalibrasi logam Zn dapat dilihat pada Gambar 2. Kenaikan konsentrasi larutan standar logam Zn berbanding lurus dengan peningkatan nilai absorbansinya. Berdasarkan kurva baku tersebut diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,028460x + 0,12900$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9992. Nilai koefisien korelasi ini telah memenuhi persyaratan yaitu <1 (Perdana, 2018).

Tabel 4. Hasil absorbansi larutan standar logam Zn

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi |
|-------------------|------------|
| 1 | 0,1573 |
| 2 | 0,1844 |
| 3 | 0,2174 |
| 4 | 0,2420 |
| 5 | 0,2708 |



Gambar 2. Kurva kalibrasi logam Zn

Sampel yang mengandung logam Zn diukur serapannya pada panjang gelombang 213,9 nm. Nilai absorbansinya yang diperoleh digunakan untuk menghitung konsentrasi logam Zn pada sampel melalui persamaan regresi linier. Hasil penetapan kadar logam Zn pada sampel ikan tuna kemasan kaleng dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penetapan kadar logam Zn pada sampel

| Sampel | Abs | Konsentrasi (ppm) | Kadar (mg/kg) |
|--------|--------|-------------------|---------------|
| A | 0,1285 | -0,0017 | -0,0048 |
| B | 0,1011 | -0,0980 | -0,147 |

Tabel 5 menunjukkan bahwa sampel A dan B mengandung logam Zn sebesar -0,0048 mg/kg dan -0,147 mg/kg. Nilai minus (-) dapat mengindikasikan bahwa kandungan logam Zn pada sampel di bawah limit deteksi alat (Sylvia et al., 2022). Kandungan logam Zn yang sangat kecil menunjukkan bahwa sampel A dan B masih layak dan aman untuk dikonsumsi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kandungan logam berat Pb, Cd dan Zn yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sampel ikan tuna kemasan kaleng dengan masa kadaluwarsa <1 tahun tidak mengandung logam Cd tetapi mengandung logam Pb dan Zn. Kadar logam Pb pada sampel B melebihi batas yang diijinkan.

Saran

Perlu dilakukan analisis logam berat pada ikan tuna kemasan kaleng yang baru diproduksi agar dapat diperbandingkan sehingga diketahui secara pasti pengaruh lama penyimpanan makanan kemasan kaleng terhadap kadar logam pada makanan.

DAFTAR REFERENSI

- Adiansyah. (2017). Analisis kadar logam kadmium (Cd) pada ikan kaleng sarden yang diperjualbelikan di supermarket daerah Padang Bulan Medan. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 2(2), 1–7.
- Akbari, M. F. (2015). *Pengalengan ikan sarden (Sardinella sp.)*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Amin, M. (2015). Penentuan kadar logam Pb dalam minuman ringan berkarbonasi menggunakan detruksi basah secara AAS. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Anshori, J. (2015). *Spektrofotometri serapan atom*. Bandung: Universitas Padjadjaran Press.
- Bitha, L. (2020). Optimasi penggunaan sistem preparasi berbantuan gelombang mikro pada analisis logam timbal dalam ikan tuna kemasan kaleng secara spektrofotometri serapan atom. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 85–89.
- Direktor Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. (1989). *Batas maksimum cemaran logam dalam makanan*. Nomor: 03725/B/Sk/VII/89.
- Djunaidah, I. S. (2017). Tingkat konsumsi ikan di Indonesia: Ironi di negeri bahari. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 12–24.
- Durotul, Y. Y. (2014). Analisa cemaran logam berat kadmium dan timbal pada beberapa merek lipstik yang beredar di daerah Ciputat dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) (Skripsi). UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia.
- Erlina, Y. (2003). Analisis kandungan logam-logam Cd, Cu, dan Pb pada perairan sekitar kawasan industri Cilacap (Skripsi). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Husaini. (2017). *Logam berat sekitar manusia (1st ed.)*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.

- Husin, A. (2022). Penentuan kadar logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada ikan belanak dan kepiting rajungan di perairan Benoa Kabupaten Bagung secara spektroskopi serapan atom (SSA) (Skripsi). UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia.
- Ihsan, A. F. (2016). Studi pengawasan mutu pada unit pengolahan pengalengan ikan tuna (*Thunnus albacore*) kaleng (Skripsi). Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan, Mandalle, Indonesia.
- Indriati, J. (2013). Simulasi model perpindahan panas pada proses sterilisasi pengalengan ikan tuna (Skripsi). Universitas Jember, Jember, Indonesia.
- Iwegbue, C. M. A. (2015). Metal concentrations in selected brands of canned fish in Nigeria: Estimation of dietary intakes and target hazard quotients. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(3), 1–15.
- Kunshah, B., Kartikorini, N., & Ariana, D. (2021). Analisa cemaran logam berat (Pb, Cd, Zn) pada makanan dan minuman kemasan kaleng dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(1), 100–107.
- Kurnia, D. L. (2017). Penentuan kadar logam seng (Zn) pada tepung gandum yang beredar di kota Medan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Lubis, U. R. (2018). Analisis kadar besi, kadmium, dan timbal pada kerang bulu (*Anadara antiquata* L.) rebus dengan cangkang dan tanpa cangkang secara spektrofotometri serapan atom (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Ningsih, F. N., Afkar, Z., & Bahrizal. (2013). Analisis tembaga (Cu) dan timah (Sn) dalam jagung (*Zea mays* L.) kemasan kaleng secara spektrofotometri serapan atom. *Chemistry Journal of State University of Padang*, 2(2), 65–72.
- Nita, M. D. (2018). Validasi metode analisis dan penetapan kadar seng (Zn) dalam air sungai Gajah Wong Yogyakarta dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Nofita, Tutik, & Ariska, R. W. (2019). Penetapan kadar logam timbal (Pb) dan seng (Zn) pada margarin dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(1), 24–32.
- Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Perdana, W. W. (2019). Analisis logam berat di kemasan kaleng. *Agroscience (Agsci)*, 9(2), 211–215.
- Prillya, L. T. (2016). Penentuan kadar logam kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan zink (Zn) di dalam produk ikan tuna kemasan kaleng berdasarkan waktu penyimpanan dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Rohim, N. (2019). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada daging udang putih (*Penaeus merguensis*) dan sedimen di perairan Belawan Provinsi Sumatera Utara (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

- Rosita, B., & Sosmira, E. (2018). Verifikasi analisa kadar logam timbal (Pb) dalam darah dan gambaran hematologi darah pada petugas tambang batu bara. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1), 68–73.
- Roslinda, R., Humairah, & Zulharmitta. (2013). Analisis kadmium (Cd), seng (Zn), dan timbal (Pb) pada susu kental manis kemasan kaleng secara spektrofotometri serapan atom (SSA). *Jurnal Farmasi Higea*, 5(1), 62–71.
- Saragih, F. (2019). Studi kandungan logam berat kadmium (Cd) pada daging kerang bulu (Anadara inflata) dari beberapa pasar kota Medan (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Sawaluddin. (2016). Pemeriksaan kadar mineral magnesium, kalium, dan kalsium pada ikan sarden (Sardinella lemuru) kemasan kaleng dan segar dengan metode spektrofotometri serapan atom (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2020). *Fundamentals of analytical chemistry*. California: Brooks Cole.
- SNI. (2009). *Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sylvia, D., Pratiwi, D., & Fauziah, D. (2022). Analisis logam berat daging ikan bandeng (Chanos chanos Forsk) menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 37–46.