

Pengaruh Pengolaan Terhadap Cemaran Timbal (Pb) pada Daun Teh (*Camellia sinensis* L.Kuntze) di Perkebunan Teh Jawa Barat dengan Menggunakan Metode Spektrometri Serapan

Effect of Processing on Lead (Pb) Contamination in Tea Leaves (*Camellia sinensis* L.Kuntze) in West Java Tea Plantations Using Atomic Absorption Spectrometry Method

Riska Prasetiawati, Vina Octaviani, Dang Soni, Novriyanti Lubis*

Program Studi Farmasi, Universitas Garut, Indonesia

*E-mail Korespondensi: novriyantilubis@uniga.ac.id

ABSTRAK

Salah satu logam berat yang berpotensi mencemari daun teh yaitu logam timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses pengolahan terhadap kadar cemaran logam timbal (Pb) pada daun teh. Penelitian ini bersifat laboratorium eksperimental, diawali dengan analisis kualitatif dalam memastikan keberadaan logam atau timbal, selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif menggunakan instrumen spektrofotometri serapan atom (SSA), dengan melakukan preparasi sampel dengan metode destruksi kering. Hasil penelitian diperoleh kadar timbal dalam daun teh segar sebesar 1,255 mg/Kg sampai 1,468 mg/Kg dan kadar timbal dalam teh hasil olahan pabrik adalah sebesar 2,7440 mg/Kg. Kadar timbal dalam sampel daun teh yang sudah diolah tidak memenuhi syarat yang ditetapkan.

Kata kunci:

teh (*Camellia sinensis* L. Kuntze), timbal (Pb), spektrofotometri serapan atom

ABSTRACT

One of the heavy metals that has the potential to contaminate tea leaves is lead (Pb). This study aims to determine the effect of processing on levels of lead (Pb) contamination in tea leaves. This research is an experimental laboratory in nature, beginning with a qualitative analysis to ascertain the presence of metals or lead, followed by a quantitative analysis using atomic absorption spectrophotometry (AAS) instruments, by carrying out sample preparation using the dry destruction method. The results showed that the lead levels in fresh tea leaves were from 1.255 mg/Kg to 1.468 mg/Kg and the lead levels in factory-processed tea were 2.7440 mg/Kg. Lead levels in tea leaf samples that have been processed do not meet the specified requirements.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 12 Jul 2023

First Revised 25 Jul 2023

Accepted 31 Aug 2023

First Available online 31 Aug 2023

Publication Date 01 Sep 2023

Keyword:

atomic absorption spectrophotometry, Lead (Pb), tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze),

1. PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, biasanya masyarakat Indonesia mengonsumsi teh dengan cara menyeduh daun teh (*Camelia sinensis* L. Kuntze) dengan air panas yang bersuhu 100°C ataupun air hangat 70°C. Selain disukai karena rasa dan harumnya yang khas, teh juga mempunyai kandungan zat yang mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh. Diantaranya yaitu diuretik, kardiotonik, menstimulir susunan saraf pusat, astrigen pada saluran cerna, dan masih banyak khasiat lainnya (Kurniawati et al., 2015). Kehadiran polifenol dalam teh merupakan komponen terpenting dalam mutu teh. Hal ini disebabkan karena Polifenol merupakan satu-satunya Senyawa Kimia yang mempunyai kandungan penting untuk meningkatkan kesehatan (Widyasanti et al., 2016).

Tanaman teh dapat ditemukan dimana saja mulai dari pantai hingga pegunungan. Teh ditanam pada ketinggian 2.000 mdpl di pegunungan Aasam (India). Namun, perkebunan teh biasanya dibudidayakan di daerah pegunungan yang sejuk. Tanaman teh tidak dapat memberikan hasil dengan kualitas yang baik meskipun dapat tumbuh subur di dataran rendah. Semakin tinggi tempat teh ditanam membuat mutunya semakin tinggi (Ghani, 2002).

Daun teh merupakan bahan yang mempunyai banyak manfaat untuk kesehatan, namun lain halnya jika ternyata daun teh yang dikonsumsi ternyata mengandung unsur yang dapat merusak kesehatan seperti logam berat. Salah satu logam berat yang berpotensi mencemari daun teh yaitu logam timbal (Pb). Cemaran logam timbal (Pb) pada daun teh bisa berasal dari air, udara maupun darat (Widowati et al., 2008).

Pencemaran dari timbal logam (Pb) dari lapisan atmosfer yang tersusun atas gas atau partikel. Cemaran logam timbal berupa gas yang berasal dari gas motor merupakan hasil proses pemasangan mesin-mesin kendaraan dari Senyawa tetrametil-Pb dan Tetraetil-Pb pada bahan bakar motor. Peningkatan jumlah Pb di udara disebabkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang sejalan dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Kecepatan perkembangan sektor transportasi, maraknya arus lalu lintas, serta meningkatnya volume kendaraan, semuanya dapat berkontribusi terhadap arus lalu lintas. Dampak negatif dari kendaraan tersebut akan berdampak pada lingkungan sekitar, termasuk tanaman di area jalan raya dan makanan yang disajikan di jalan terdekat (Widowati et al., 2008).

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan penelitian untuk analisis kadar cemaran timbal pada daun teh segar dan daun teh yang sudah mengalami proses pengolahan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah proses pengolahan mempengaruhi kadar cemaran logam timbal (Pb) pada daun teh, dengan sampel yang diuji yaitu daun teh segar sebelum dilakukan pengolahan dan daun teh yang sudah mengalami pengolahan dimana sampel diperoleh dari salah satu perkebunan teh di Jawa Barat.

Manfaat dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh proses pengolahan terhadap kadar timbal pada daun teh segar dan daun teh yang sudah mengalami pengolahan. Sampel diperoleh dari salah satu perkebunan teh di Jawa Barat. Penelitian ini menentukan kesesuaian kadar cemaran timbal pada sampel daun teh segar dan daun teh olahan terhadap Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan No 23 Tahun 2017 tentang batas maksimum cemaran logam di dalam pangan olahan di mana batas cemaran Pb pada teh yaitu 2,0 mg/Kg, memberikan informasi mengenai bahaya cemaran Pb (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2017).

2. METODOLOGI

2.1 Bahan

Bahan berupa sampel daun teh segar dan sampel teh olahan diperoleh dari salah satu perkebunan teh yang ada di Jawa Barat, Larutan logam $PbNO_3$ (Merck), Aquadest, Larutan asam nitrat pekat (HNO_3) (Merck), HCl (Merck), KI (Merck).

2.2 Preparasi Sampel

Preparasi sampel daun teh segar dan daun teh yang sudah diolah, antara lain: Sampel berupa daun teh yang diperoleh dicuci dengan aquades kemudian daun dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan dengan menggunakan oven pengering dengan suhu $60^\circ C$ selama 2 jam. Setelah kering sampel dihaluskan dengan menggunakan blender.

2.3 Pengabuan

Sampel yang telah dimasukkan ke dalam cawan kemudian dipanaskan hingga suhu $500^\circ C$ selama ± 1 jam setelah dipanaskan hingga berbobot sekitar 10 gram, keluarkan cawan dari tanur dan didinginkan. Setelah itu ditambahkan 1 mL HNO_3 pekat kemudian dipanaskan di atas hot plate pada suhu $120^\circ C$ sampai kering, selanjutnya dimasukkan kembali ke tanur sampai menjadi abu. Abu yang telah dingin selanjutnya ditambahkan dengan 1 mL HNO_3 pekat.

2.4 Pengujian Kadar Pb secara Kualitatif

Uji kualitatif berdasarkan reksi pengendapan, dimana disini pereaksi yang digunakan yaitu HCl, KI, dan Na_2CO_3 .

- Pengujian ke-1 Ke dalam tabung reaksi dimasukkan sampel sebanyak 5 mL, dilanjutkan dengan ditambahkan asam klorida encer, kocok selama 30 detik. Adanya Pb yang terkandung ditandai dengan endapan putih dalam larutan yang telah dingin dan tidak terlalu encer. Ditambah air panas endapan menjadi larut, memisah lagi sebagai kristal-kristal yang panjang seperti jarum setengah dingin.
- Pengujian ke-2 Ke dalam tabung reaksi dimasukkan sampel sebanyak 5 mL, kemudian ditambahkan serbuk KI. Positif adanya Pb jika terbentuk endapan kuning.
- Pengujian ke-3 Ke dalam tabung reaksi dimasukkan sampel sebanyak 5 mL, ditambahkan serbuk Na_2CO_3 . Positif adanya Pb jika terbentuk endapan putih.

2.5 Pengujian Kadar Pb menggunakan Spektrofotometer Serapam Atom

Penelitian ini bersifat laboratorium eksperimental dengan melakukan analisis kadar cemaran logam Timbal (Pb) pada sejumlah sampel daun teh dan daun teh yang telah diolah yang diperoleh dari salah satu perkebunan teh di Jawa Barat. Pengambilan sampel dilakukan secara random sampling yaitu dengan mengambil sampel daun teh segar secara acak. Prosedur analisis diawali dengan analisis kualitatif terlebih dahulu untuk memastikan apakah di dalam sampel terkandung logam timbal atau tidak, selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif dilakukan preparasi sampel dimana daun teh segar dan daun teh yang sudah mengalami pengolahan didestruksi terlebih dahulu, metode destruksi yang digunakan adalah

metode destruksi kering. Pada destruksi kering sampel ditambahkan dengan suatu asam dimana senyawa asam yang digunakan adalah HNO_3 lalu setelah itu dipanaskan menggunakan hotplate lalu sampel diabukan dengan menggunakan tanur (Azizah et al., 2014). Selanjutnya dilakukan pembuatan kurva kalibrasi dari larutan standar timbal (Pb) dengan berbagai konsentrasi, lalu selanjutnya diukur dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom untuk logam Pb pada panjang gelombang 283,3 nm. Penentuan konsentrasi timbal (Pb) dalam sampel dapat dihitung dari persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva kalibrasi.

2.6 Pembuatan Larutan Baku Pb

Ditimbang sebanyak 100 mg $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, dilarutkan dalam Aqua Destilata hingga 100 mL. Dari larutan induk 1000 mg/L tersebut dibuat dalam seri pengenceran yang bervariasi dimulai dari 1000 mg/L sampai dengan 0,01 mg/L.

2.7 Pembuatan Kurva Baku

Kurva baku dibuat dengan mengukur serapan larutan baku Pb pada berbagai konsentrasi (mg/mL). Kemudian, hasil pengukuran dibuat kurva dengan metode regresi linier (Haryanto, 2019), dimana untuk sumbu X adalah konsentrasi dan sumbu Y adalah absorbansi.

2.8 Pengukuran Kadar Logam Timbal (Pb) pada Sampel

Sampel yang telah siap diukur kadarnya dimasukkan ke dalam wadah sampel, kemudian membaca serapan yang dihasilkan oleh alat spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 283,3 nm. Plot hasil pembacaan larutan sampel uji terhadap kurva kalibrasi. Selanjutnya, menghitung kadar cemaran logam timbal (Pb) pada sampel daun teh segar dan daun teh yang sudah diolah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar cemaran timbal pada daun teh segar dan daun teh yang sudah diolah dilakukan menggunakan spektrofotometer serapan atom (Perkin Elmer Analyst 400®) (Prasetyawati et al., 2022). Penggunaan spektrofotometer serapan atom dapat mengukur kadar timbal hingga ketelitian mencapai. Kurva kalibrasi dibuat sebanyak 8 titik menggunakan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sebagai standar dengan konsentrasi 0,2-1,6 μM . Absorbansi diukur pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil absorbansi dari 8 konsentrasi larutan Pb disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Kurva Kalibrasi Pada Panjang Gelombang 283,3 nm

Konsentrasi Pb (mg/L)	Serapan
0	0,0000
0,2	0,0056
0,4	0,0103
0,6	0,0131
0,8	0,0179
1	0,0234
1,2	0,0290
1,4	0,0329
1,6	0,0381

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi Pb 0.2 mg/l terdeteksi pada absorbansi 0.0056 sementara konsentrasi larutan Pb 1.6 mg/L terdeteksi pada absorbansi 0.0381. Hasil analisis regresi linear menunjukkan linear $y = 0,0235x + 0,0001$ dengan nilai $r^2 = 0,9968$.

Selanjutnya, dilakukan pengujian akurasi dua konsentrasi berbeda yaitu 0,2 mg/L dan 0,4 mg/L dan dihasilkan persen perolehan (% recovery) 95,75% dan 106,4% (Tabel 2). Hal ini masih berada dalam kategori baik karena di dalam rentang 80-110% (Harmita, 2004).

Tabel 2. Persen recovery larutan Pb pada beberapa konsentrasi

No	Konsentrasi Standar Yang Dibutuhkan	Kadar Total (mg/L)	Kadar Awal (mg/L)	% Recovery (Perolehan Kembali)
1	0,2	0,7617	0,5489	106,4%
2	0,4	0,9319	0,5489	95,75%

Kecermatan ditentukan dengan cara menghitung persen perolehan kembali baku yang ditambahkan ke dalam sampel yang sudah diketahui kadarnya (Lubis *et al.*, 2022), sedangkan untuk pengujian presisi diperoleh hasil 3,8108% (Tabel 3). untuk analit dengan kadar satu per sejuta (ppm) nilai koefisien variasinya adalah tidak lebih dari 16%. Sehingga hasil uji presisinya memenuhi persyaratan yang ditetapkan (Harmita, 2004).

Tabel 3. Hasil Uji Presisi Larutan Pb

Absorbansi	Kadar (mg/L)
0,0014	0,5915
0,0013	0,5489
0,0014	0,5915
0,0014	0,5915
0,0014	0,5915
0,0013	0,5489
Rata-rata	0,5773
SD	0,0220

Hasil untuk batas deteksi (LOD) yaitu 0,0988 mg/L dan untuk batas kuantitasi (LOQ) adalah 0,3293 mg/L (Tabel 4). Hal ini dapat diartikan untuk konsentrasi tersebut apabila dilakukan pengukuran absorbansi masih dapat memberikan kecermatan analisis (Cahyanta, 2016).

Tabel 4. Hasil penentuan batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ)

No	X (Konst) mg/L	Y (abs)	Yi	(Y-Yi)	(Y-Yi) ²
1	0	0.0000	0.0001	-0.0001	0.00000001
2	0.2	0.0056	0.0048	0.0008	0.00000064
3	0.4	0.0103	0.0095	0.0008	0.00000064
4	0.6	0.0131	0.0142	-0.0011	0.00000121
5	0.8	0.0179	0.0189	-0.0010	0.00000100
6	1	0.0234	0.0236	-0.0002	0.00000004
7	1.2	0.0290	0.0283	0.0007	0.00000049
8	1.4	0.0329	0.0330	-0.0001	0.00000001
9	1.6	0.0381	0.0377	0.0004	0.00000016
$\Sigma =$					0.00000420

Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar timbal diperoleh bahwa kadar timbal dalam daun teh segar sebesar 1,255 mg/Kg sampai 1,468 mg/Kg dan kadar timbal dalam teh hasil olahan pabrik adalah sebesar 2,7440 mg/Kg.

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (mg/kg) Pada Sampel Daun Teh Segar dan Daun Teh Olahan Pabrik

Sampel	A			B		
	W (gr)	A (mg/L)	C (mg/kg)	W (gr)	A (mg/L)	C (mg/kg)
Daun Teh Segar	10,0014	0,006	1,255	10,0024	0,007	1,4677
Daun Teh Olahan	10,0016	0,013	2,7440	10,0018	0,013	2,7440

Sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan No. 23 Tahun 2017. Menurut Batas Maksimum Cemaran Logam Berat di Pangan Olahan, jumlah maksimum timbal yang dapat ditemukan dalam teh adalah sekitar 2,0 mg/Kg. Maka dengan demikian kadar timbal dalam sampel daun teh yang sudah diolah tidak memenuhi syarat yang ditetapkan ([Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2017](#)).

Adanya logam timbal (Pb) yang terkandung pada teh dapat dikatakan adanya kontaminasi karena timbal (Pb) salahsatu logam berat yang dapat merugikan bagi tubuh. Logam timbal (Pb) pada daun teh selain dari paparan udara, dapat juga adanya kontaminasi yang berasal peralatan produksi saat proses pengolaan karena kadar timbal pada daun teh hasil olahan jauh lebih tinggi kadarnya dari pada kadar timbal pada daun teh sebelum mengalami pengolaan.

Jumlah Pb di udara mengalami peningkatan yang sangat drastis, asap yang bersumber dari cerobong pabrik hingga knalpot kendaraan telah melepaskan Pb ke udara. Situasi ini terus-menerus terjadi sepanjang hari, sehingga membuat kandungan Pb meningkat secara signifikan di udara ([Patriani et al., 2023](#)).

Pabrik-pabrik menghasilkan emisi gas dan buangan limbah yang tidak terkontrol sehingga mencemari udara, air dan tanah. Pabrik penghasil tenaga listrik dan sumber-sumber transportasi memproduksi polusi akibat pembakaran bahan bakar fosil sehingga timbul campuran kompleks hidrokarbon, gas, dan logam berat ([Cahyono et al., 2022](#)). Selanjutnya semua polutan ini selalu menemukan jalannya ke dalam rantai makanan manusia. Sebagian besar kekhawatiran akan residu kimia dalam makanan yang disebabkan oleh polusi berupa kekhawatiran akibat dari paparan kronis seperti penyakit kanker atau gangguan fungsi organ ([Knechtges, 2014](#)).

Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman akan memulai proses metabolisme di dalam tubuh. Namun karena asam lambung (HCl) mempunyai kemampuan memecah Pb, jumlah Pb yang dikonsumsi bersama makanan atau minuman lebih mungkin ditoleransi oleh domba. Namun, meskipun asam lambung mempunyai kemampuan ini, Pb lebih sering dikeluarkan melalui tinja ([Palar, 2004](#)).

Di dalam tubuh manusia, Pb dapat menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam produksi hemoglobin (Hb), namun sebagian besar dikeluarkan melalui urin atau feses karena terikat dengan protein, sedangkan sisanya disimpan di ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan jaringan lain seperti rambut dan hati (Yulaipi & Aunurohim, 2013). Waktu paruh timbal (Pb) dalam eritrosit yaitu selama 35 hari, dalam jaringan ginjal dan hati selama 40 hari, dan waktu paruh dalam tulang adalah selama 30 hari (Lubis *et al.*, 2013). Tingkat eksresi Pb melalui sistem urinaria adalah satu 76%, saluran cerna 16%, dan rambut, kuku, serta keringat satu 8% (Widowati *et al.*, 2008).

Pb mempunyai kemampuan untuk menurunkan kapasitas belajar, fungsi ginjal, merusak sistem saraf dan membuat anak lebih hiperaktif, dan masih banyak lagi. Selain itu, Pb juga merusak beberapa organ tubuh, antara lain sistem saraf, ginjal, reproduksi, endokrin, dan jantung, serta gangguan pada otak yang menyebabkan penderitaan mental dan emosional pada anak (Widowati *et al.*, 2008).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil kadar cemaran pada daun teh segar atau daun teh yang belum mengalami pengolahan yaitu sebesar 1,255 mg/Kg sampai 1,4677 mg/Kg, sedangkan kadar cemaran pada daun teh olahan pabrik yaitu 2,7440 mg/Kg. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 23 tahun 2017, kadar cemaran timbal pada sampel daun teh olahan pabrik telah melebihi batas maksimum, dimana batas maksimum cemaran timbal pada teh yaitu 2 mg/Kg.

5. CATATAN PENULIS

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa artikel ini bebas dari plagiarisme.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, D. N., Kumolowati, E., & Faramayuda, F. (2014). Penetapan kadar flavonoid metode AICI₃ pada ekstrak metanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Kartika jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 45-49.
- Cahyanta, A. N. (2016). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Pare Metode Kompleks Kolorimetridengan Pengukuran Absorbansi Secara Spektrofotometri. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 58-61.
- Cahyono, B., Kusuma, I. R., & Santoso, A. (2022). *Energi dan Produksi Bahan Bakar Gas*. Penerbit NEM.
- Hatidja, D. & D. Salaki. (2020). *Bahan Ajar Analisis Regresi*. CV. Patra Media Grafindo: Bandung.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (2017). Peraturan kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor 23 tahun 2017 tentang batas maksimum cemaran logam di dalam pangan olahan.
- Palar, H. (2004). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Ghani, M. A. (2002). *Dasar-dasar budidaya teh*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Harmita, H. (2004). Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3) 117-135.

- Knechtges, P. (2014). Keamanan Pangan, Teori dan Praktik. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Utariyanti, I. F. Z., Wahyuni, S., & Zaenab, S. (2015). Pengembangan media pembelajaran berbasis komik dalam materi sistem pernapasan pada siswa kelas VIII MTs Muhammadiyah 1 Malang. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(3), 343-355.
- Lubis, B., Rosdiana, N., Nafianti, S., Rasyianti, O., & Panjaitan, F. M. (2013). Hubungan keracunan timbal dengan anemia defisiensi besi pada anak. *CDK-200*, 40(1), 17-21.
- Lubis, N., Sofiyani, S., & Junaedi, E. C. (2022). Penentuan kualitas madu ditinjau dari kadar sukrosa dengan metode luff school. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(3), 290–297.
- Patriani, H., Nugraha, F., & Kurniawan, H. (2023). Uji kualitatif dan penetapan kadar dengan metode spiking pada logam pb di dalam minuman kopi kaleng. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 5(1), 22–30.
- Prasetiawati, R., Khairani, W. N., J. E. C., & Lubis, N. (2022). Optimasi reduktan pada penetapan kadar merkuri (hg) pada sediaan krim pemutih wajah yang dijual secara online. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 5(1), 60.
- Widowati, W., Sastiono, A., & Raymond Jusuf. (2008). *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Andi.
- Widyasanti, A., Rohdiana, D., & Ekatama, N. (2016). aktivitas antioksidan ekstrak teh putih (*Camellia sinensis*) dengan metode DPPH (2,2 Difenil-1-Pikrilhidrazil). *EDUFORTECH*, 1(1), 1–9.
- Yulaipi, S., & Aunurohim, A. (2013). Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan Ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E166-E170.