

Analisis Logam Berat Timbal Pada Kangkung Air Di Sungai Manembo-Nembo Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom

Yitro C. Rasubala^{*a}, Djefri Tani^a, Abdon Saiya^b

^a Ilmu Kimia FMIPA, Universitas Negeri Manado, Tondano, 95619, Indonesia

INFO ARTIKEL

Keywords:

Heavy metal, lead, Pb, water spinach, ipomoea aquatica, Atomic Absorption Spectrophotometer, aas.

Kata kunci:

Logam berat, timbal, Pb, kangkung air, ipomoea aquatica, spektrofotometri serapan atom, ssa.

ABSTRACT

The river becomes a final disposal place for waste and causes pollution, one of which is the heavy metal lead (Pb) pollution. Water spinach cultivated in rivers can be a medium for spreading Pb because they have the ability to absorb that. This study aims to determine the levels of Pb contained in water spinach plants grown in the Manembo-nembo river and to determine the level of consumption of water spinach grown in the area. In this study, analysis was carried out using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results of the analysis of Pb levels using AAS in the first treatment, namely the sample washed with the physiological position of leaf shoots: 8.03 mg/kg, third leaf: 20.1 mg/kg, fifth leaf: 20.22 mg/kg, and for second treatment, the samples were not washed with the shoot physiological position: 20.03 mg/kg, the third leaf: 21.67 mg/kg, the fifth leaf position: 21.04 mg/kg. The high levels of Pb in all samples have passed the maximum threshold for lead metal content in food, especially fruit and vegetables according to the Indonesian National Standard (SNI) 2009, which is 0.5 mg/kg. This means that the water spinach plants in the Manembo-nembo river basin are not suitable for consumption.

ABSTRAK

Sungai menjadi tempat pembuangan akhir bagi limbah dan menyebabkan pencemaran salah satunya pencemaran logam berat timbal Pb. Tanaman kangkung air yang di budidayakan di sungai dapat menjadi media penyebaran logam berat karena memiliki kemampuan untuk menyerap logam Pb. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Pb yang terdapat dalam tanaman kangkung air yang ditanam di daerah aliran sungai Manembo-nembo serta mengetahui tingkat layak konsumsi dari tanaman kangkung air yang ditanam di daerah tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan analisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil analisis kadar logam berat Pb menggunakan SSA pada perlakuan pertama yaitu sampel dicuci dengan posisi fisiologis pucuk daun : 8,03 mg/kg, daun ketiga : 20,1 mg/kg, daun kelima : 20,22 mg/kg, dan untuk perlakuan kedua yaitu sampel tidak dicuci dengan posisi fisiologis pucuk daun : 20,03 mg/kg, daun ketiga : 21,67 mg/kg, posisi daun kelima : 21,04 mg/kg. Tingginya kadar logam berat Pb pada semua sampel sudah melewati ambang batas maksimum kandungan logam timbal dalam bahan pangan khususnya buah dan sayur menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2009 adalah sebesar 0,5 mg/kg. Hal ini berarti tanaman kangkung air yang berada di daerah aliran sungai Manembo-nembo tidak layak untuk dikonsumsi.

*e-mail: yitroneil21@gmail.com

*Telp: 081351176411

Pendahuluan

Sungai merupakan sumber daya alam yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai

aktivitas manusia. Tetapi, banyak juga aktivitas manusia yang menyebabkan pencemaran pada sungai seperti pembuangan limbah kedalam

sungai. Salah satu bahan pencemar dari limbah adalah logam berat. Faktor yang menyebabkan logam berat termasuk dalam kelompok zat pencemar adalah karena adanya sifat-sifat logam berat yang tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diabsorpsi[1]

Timbal (Pb) adalah salah satu logam berat yang dihasilkan dari pencemaran. Pb dihasilkan dari aktivitas manusia yang menyumbangkan logam berat ke perairan, misalnya sebagai tempat pembangunan gedung, pembuangan limbah yang tidak beraturan dan tempat lalu lintas kendaraan bermotor[2]. Logam-logam berat tersebut bila masuk ke dalam tubuh lewat makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan gangguan system syaraf, kelumpuhan, dan kematian dini serta penurunan tingkat kecerdasan anak-anak[3].

Tanaman dapat menjadi mediator penyebaran logam berat pada makhluk hidup karena masuknya logam tersebut pada tumbuhan melalui akar dan mulut daun (stomata). Sayur-sayuran sebagai pakan baik pada manusia maupun hewan menyebabkan berpindahnya logam yang terpapar di dalamnya seperti timbal, kadmium, kromium dan seng masuk kedalam tubuh mahluk hidup lainnya[2]. Beberapa tanaman yang hidup di sungai ternyata mampu menyerap logam timbal (Pb) dan kangkung (*Ipomoea*) termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya, seperti studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa kelompok tanaman *Ipomoea* seperti *Ipomoea aquatica* (kangkung air) dapat bersifat hiperakumulator terhadap Pb[4].

Sungai Manembo-nembo di kota Bitung merupakan satu-satunya sungai yang ada di kota Bitung dan masyarakat yang tinggal di daerah aliran sungai menjadikan sungai Manembo-nembo tempat pembuangan akhir dari aktivitas rumah tangga (sampah) dan di sungai ini juga menjadi tempat pembuangan akhir dari berbagai macam aktivitas seperti pasar, bengkel, ternak, pabrik pengolahan ikan dan pabrik pengolahan tahu dan tempe.

Tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu tumbuhan yang tumbuh di daerah aliran sungai Manembo-

nembo di kota Bitung. Tumbuhan yang bisa dijadikan sayuran ini dibudidayakan oleh masyarakat sekitar daerah aliran sungai Manembo-nembo. Daun dari tumbuhan kangkung air biasa dijadikan sebagai sayuran dan menjadi bagian terfavorit untuk dikonsumsi manusia. Tumbuhan ini juga dijual di pasar di kota Bitung. Kurangnya informasi dan tidak adanya penelitian terkait analisis logam berat Pb pada Tumbuhan kangkung air yang tumbuh di daerah aliran sungai Manembo-nembo, sehingga belum diketahui dengan pasti kadar Pb pada tanaman kangkung air di daerah tersebut.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan logam berat timbal khususnya pada bagian daun tumbuhan kangkung air yang tumbuh di daerah aliran sungai Manembo-nembo, dan untuk metode yang digunakan adalah metode spektrofotometri serapan atom (SSA) dengan mempertimbangkan beberapa syarat seperti proses analisis sampel haruslah memberikan kontaminasi yang serendah mungkin selama preparasi berlangsung. Dalam proses analisis juga sampel daun kangkung dibagi menjadi dua perlakuan yaitu cuci dan tidak dicuci. Perlakuan ini dilakukan agar mengetahui apakah logam berat Pb terdapat pada jaringan atau hanya tertempel pada permukaan daun. Pembagian posisi fisiologis juga dilakukan untuk mengetahui apakah perbedaan bagian daun kangkung air yang dikonsumsi mempengaruhi besarnya kadar logam berat Pb.

Bahan dan Metode

Sampel kangkung air diambil dari tempat budidaya kangkung air yang berada di daerah aliran sungai Manembo-nembo. Sampel yang akan diambil yaitu bagian kangkung yang biasa dikonsumsi masyarakat.



Gambar 1. Kangkung air

Preparasi sampel

Preparasi sampel diawali dengan memisahkan sampel kangkung air yang akan diberi perlakuan dicuci dan tidak dicuci, kemudian mencuci sampel kangkung air yang akan diberi perlakuan dicuci. Tahapan setelah itu yaitu mengambil bagian daun dari kangkung air yang sudah dicuci maupun yang tidak dicuci, bagian daun yang diambil adalah bagian pucuk daun, daun ketiga, dan daun kelima, kemudian sampel diletakkan dalam wadah dari nonlogam kemudian sampel dihaluskan dengan pemotong nonlogam. Setelah halus dan tercampur sempurna maka sampel siap untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

Pembuatan Larutan Standar Timbal (Pb) dan Kurva Kalibrasi

Membuat Larutan standar Pb 100 ppm 50 mL dengan cara memipet 5 mL larutan induk Pb 1000 ppm dan dihomogenkan ke dalam labu takar 50 mL dengan HNO_3 0,5 M. Larutan standar Pb 0,0; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm masing-masing dibuat dengan memipet sebanyak 0,0; 1; 2; 3; 4; dan 5 mL dari larutan standar Pb 100 ppm kemudian dihomogenkan ke dalam labu ukur 25 mL. Selanjutnya dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm, sehingga diperoleh absorbansi masing-masing larutan standar untuk pembuatan kurva kalibrasi.

Destruksi Sampel

Sampel tanaman kangkung air yang siap untuk proses destruksi, masing-masing di timbang sebanyak 0,5-0,6 gram dan di masukkan ke dalam vessel. Setelah itu ditambahkan asam sesuai dengan hasil terbaik dari kombinasi asam optimum. Sampel didestruksi tertutup menggunakan microwave. Setelah selesai, sampel kemudian didinginkan dan diencerkan dengan aquades ke dalam labu takar 25 mL untuk proses uji kadar logam timbal menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)[5].

Pengukuran Kadar Timbal (Pb) Menggunakan SSA

Sampel hasil destruksi kemudian diuji

absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm, laju alir asetilen 2,0 L/menit, laju alir udara 10,0 L/menit, lebar celah 0,5 nm, dan kuat arus 5 mA[5]. Konsentrasi timbal ditentukan berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi standar.

Analisis Data

Data dari hasil pembuatan kurva standar memiliki hubungan antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A) maka nilai yang diketahui adalah nilai slope dan intersep, kemudian nilai konsentrasi timbal (Pb) dalam sampel dapat diketahui dengan memasukkan ke dalam persamaan regresi linier dengan menggunakan hukum Lambert Beer sebagai berikut :

$$y = a + bx, \quad (1)$$

Keterangan :

y = absorbansi

x = konsentrasi

b = Koefisien regresi (menyatakan slope/kemiringan)

a = Tetapan regresi (menyatakan intersep)

Kemudian berdasarkan perhitungan regresi linier, maka dapat diketahui kadar total logam timbal (Pb) dengan menggunakan rumus umum, yaitu :

$$\text{Kadar logam} = \frac{V_p \times b}{W} \quad (2)$$

Keterangan :

V_p = Volume pengenceran (L)

b = Kadar yang terbaca di instrumen (ppm atau mg/L)

W = Berat Sampel (kg)[6]

Hasil dan Pembahasan

Larutan Standar Timbal Dan Kurva Kalibrasi

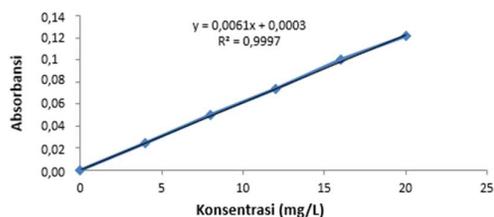
Hasil dari analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm memperoleh absorbansi masing-masing larutan standar ditunjukkan dalam tabel 1. Berdasarkan data pengukuran absorbansi tersebut dapat dibuat kurva kalibrasi standar logam timbal menggunakan aplikasi microsoft excel.

Dari data kurva kalibrasi standar timbal (Pb) diperoleh persamaan garis linear $y = 0,0061x + 0,0003$ dengan koefisien relasi (R^2) sebesar 0,9997 yang menunjukkan bahwa persamaan garis lurus yang diperoleh dapat

digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel karena terdapat hubungan yang linier antara konsentrasi dengan absorbansi dan telah memenuhi hukum *Lambert-Beer* dengan nilai $R^2 > 0.98$.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Timbal

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0
2	4	0,0249
3	8	0,0496
4	12	0,0735
5	16	0,1000
6	20	0,1220



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Standar Timbal (Pb)

Destruksi Sampel

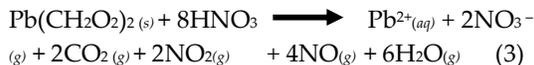
Sampel didestruksi menggunakan alat *microwave digestion* dengan pengaturan program alat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaturan Program Alat Destruksi Microwave

Perlakuan	Posisi Fisiologis	Absorbansi (y)		Rata-rata Absorbansi
		Ulangan I	Ulangan II	
Cuci	Pucuk	0,0006	0,0021	0,0013
	Daun 3	0,0027	0,0029	0,0028
	Daun 5	0,0027	0,0029	0,0028
Tidak cuci	Pucuk	0,0027	0,0029	0,0028
	Daun 3	0,0030	0,0030	0,0030
	Daun 5	0,0029	0,0030	0,0029

Penambahan asam pada proses destruksi sampel sesuai dengan hasil terbaik dari kombinasi asam optimum yaitu asam nitrat (HNO_3) 69% 8 mL. Pemilihan asan nitrat

sebagai Zat pengoksidasi dikarenakan asam nitrat memiliki sifat asam yang kuat dan dapat melarutkan logam Timbal (Pb). Adapun reaksi asam nitrat dengan logam timbal adalah sebagai berikut :



Persamaan di atas (3) dengan memisalkan senyawa organik dalam sampel tanaman kangkung air dengan $(\text{CHO})_x$ kemudian didekomposisi oleh HNO_3 menghasilkan CO_2 dan NO , gas ini dapat meningkatkan tekanan pada proses destruksi. Akibat dekomposisi bahan organik oleh asam nitrat, logam timbal (Pb) yang diteliti akan terlepas dari ikatannya dengan senyawa organik dalam sampel, kemudian diubah kedalam bentuk garamnya menjadi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ yang mudah larut dalam air [5]. Titik didih dari logam berat timbal (Pb) adalah sebesar 1740°C , maka pada pemanasan dengan suhu 170°C bisa dipastikan bahwa logam berat timbal (Pb) masih terdapat dalam sampel logam berat timbal (Pb) yang telah membentuk $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ selanjutnya terurai menjadi Pb^{2+} dan 2NO_3^- , dalam keadaan Pb^{2+} inilah logam berat timbal (Pb) pada sampel dapat terdeteksi dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

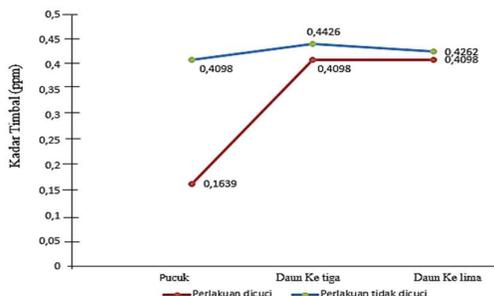
Pengukuran Kandungan Timbal (Pb) Menggunakan SSA

Hasil dari analisis pada sampel logam berat timbal (Pb) menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) memperoleh absorbansi seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Data Absorbansi Sampel Logam Berat Timbal (Pb)

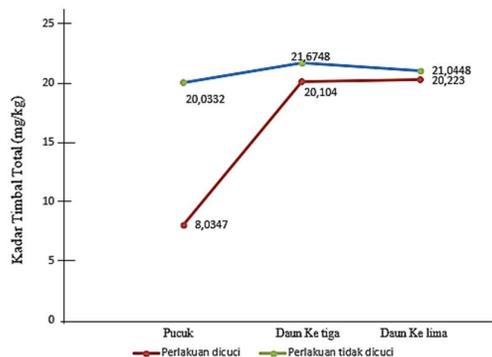
Tahap	T ($^\circ\text{C}$)	P (bar)	Ramp	Hold	P (%)
1	145	30	2	5	70
2	170	30	5	10	80
3	170	30	2	15	90
4	50	30	1	10	0
5	50	60	0	0	0

Data absobansi kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi kurva kalibrasi standar untuk menghitung konsentrasi cuplikan sampel. Persamaan yang digunakan adalah $y = 0,0061x + 0,0003$. Hasil dari perhitungan kadar timbal (Pb) cuplikan sampel ditunjukkan gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Kadar Timbal (Pb) Cuplikan Sampel

Dari data hasil perhitungan konsentrasi timbal (Pb) cuplikan sampel dapat dihitung kadar timbal (Pb) total pada sampel dengan persamaan (2).



Gambar 4. Grafik Hasil Perhitungan Kadar Timbal (Pb) Total Pada Sampel

Pembahasan

Pada gambar 4 menunjukkan hasil perhitungan kadar logam berat Pb pada sampel kangkung air yang diambil dari daerah aliran sungai Manembo-nembo di kota Bitung. Berdasarkan Grafik terlihat kadar logam berat Pb pada sampel berkisar antara 8,0347 – 21,2547 mg/kg. Hasil pengukuran ini menunjukkan kadar logam berat Pb yang tinggi dan melebihi ambang batas, dimana nilai ambang batas maksimum kandungan logam timbal dalam bahan pangan khususnya buah dan sayur menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2009 sebesar 0,5 mg/kg dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan

Republik Indonesia nomor 23 tahun 2017 tentang batas maksimum cemaran logam berat Pb dalam pangan olahan adalah 0,20 mg/Kg.

Tingginya kadar logam berat Pb pada sampel kangkung air bisa disebabkan oleh lokasi budidaya dari kangkung air tersebut, dimana aliran air sungai Manembo-nembo menjadi media tumbuh bagi sampel kangkung air. Daerah aliran sungai Manembo-nembo sendiri merupakan salah satu tempat pembuangan akhir dari aktivitas rumah tangga (sampah) dan juga menjadi tempat pembuangan akhir dari berbagai macam aktivitas seperti pasar, bengkel, ternak, pabrik pengolahan ikan dan pabrik pengolahan tahu dan tempe.

Aktivitas rumah tangga yang berpotensi menyumbang kadar logam berat Pb ke sungai adalah sampah rumah tangga, korosi pipa air, pencucian pakaian dan kendaraan serta pemakaian shampo dan sabun. Cairan rumah tangga dapat menyumbang logam berat Pb ke perairan. Logam Pb ini berasal dari limbah rumah tangga oleh sampah-sampah metabolik dan korosi pipa air[7]. Timbal sebesar 1 mg/L dalam penelitiannya mengenai kadar logam berat pada aktivitas pencucian pakaian[8]. Penelitian mengenai sumber logam berat pada perkotaan di Stockholm mengungkapkan bahwa sekitar 50% kadar logam timbal dapat berasal dari aktivitas pencucian kendaraan[9]. Sedangkan analisis mengenai timbal dalam shampo mendapatkan kadar timbal yang cukup tinggi yakni sebesar 2,974-7,383 mg/L[10].

Selain aktivitas rumah tangga, aktivitas dari pabrik pengolahan tahu dan tempe dan keberadaan pasar Girian juga berpotensi menyumbang keberadaan logam berat Pb dalam perairan. Adanya beberapa pabrik pengolahan tahu dan tempe rumahan yang berada tepat di samping sungai Manembo-nembo perlu diperhatikan dimana pembuangan limbahnya dilakukan tepat di sungai Manembo-nembo. Limbah cair tahu sendiri diketahui mengandung logam berat Pb. Limbah cair industri tahu mengandung Pb (0,24 mg/l), Ca (34,03 mg/l), Fe (0,19 mg/l), Cu (0,12 mg/l), dan Na (0,59 mg/l)[11]. Selain itu, keberadaan pasar girian yang berada tidak jauh dari daerah aliran sungai juga perlu

diperhatikan. Adanya aktivitas dari pasar seperti pembuangan sampah-sampah plastik, kertas maupun limbah cair berupa pencucian sayur-sayuran dan ikan juga dapat menyebabkan keberadaan logam berat Pb di perairan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis logam berat timbal pada kangkung air di sungai Manembo-nembo menggunakan spektrofotometri serapan atom dapat diambil kesimpulan berikut. Hasil analisis kadar logam Pb menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom pada sampel didapatkan kadar logam berat Pb yang cukup tinggi yaitu pada perlakuan pertama yaitu sampel dicuci terlebih dulu dengan posisi fisiologis pucuk daun : 8,03 mg/kg, posisi fisiologis daun ketiga : 20,1 mg/kg, posisi fisiologis daun kelima : 20,22 mg/kg, dan untuk perlakuan kedua yaitu sampel tidak dicuci dengan posisi fisiologis pucuk daun : 20,03 mg/kg, posisi fisiologis daun ketiga : 21,67 mg/kg, posisi fisiologis daun kelima : 21,04 mg/kg. Tingginya kadar logam berat Pb pada semua sampel sudah melewati ambang batas maksimum kandungan logam timbal dalam bahan pangan khususnya buah dan sayur menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2009 sebesar 0,5 mg/kg dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor 23 tahun 2017 tentang batas maksimum cemaran logam berat Pb dalam pangan olahan adalah 0,20 mg/Kg. Hal ini berarti tanaman kangkung air yang berada di daerah aliran sungai Manembo-nembo tidak layak untuk dikonsumsi.

Daftar Pustaka

1. Rismansyah, E., Budianta, D., Pambayun, R. Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Pempek Rebus dari Beberapa Tempat Jajanan di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Jurnal penelitian sains* **2015**, 17(2), 59- 65.
2. Katipana, D. D. Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica* F) Di Kampus Unpatti Poka. *Biopendix* **2015**, 1(2), 143-149.
3. Widaningrum, Miskiyah, dan Suismono. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran Dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* **2007**, 3, 16-27.
4. Liong, S., Alfian N. Paulina T., dan Asmawati, A. Studi Fitoakumulasi Pb Dalam Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Jurnal Kimia* **2009**, 1-10.
5. Budianto, A.. Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Tanaman Kangkung Air (*Ipomea Aquatica* Forrsk) Di Sungai Lesti Kabupaten Malang Dengan Variasi Metode Destruksi Basah Tertutup Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang. 2017
6. Anshori, J. *Materi Ajar Spektrometri Serapan Atom*. Unpad Press:Bandung, Indonesia, 2007
7. Yuliati. Akumulasi Logam Pb Di Perairan Sungai Sail Dengan Menggunakan Bioakumulator Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. **2010**, 15(1), 39-49.
8. Mainali, B., Pham, N. T. T., Ngo, H. H., Guo, W. Maximum Allowable Values Of The Heavy Metals In Recycled Water For Household Laundry. *Science Of The Total Environment*. **2007**, 452-453.
9. Sorme, L dan Lagerkvist, R. Sources of Heavy Metals in Urban Wastewater in Stockholm. *The Science of the Total Environment*. 2002, 298 (2002): 131-145.
10. Fadhillah, R. L.. Analisis Kadar Logam Timbal pada Sampo dengan Variasi Metode Destruksi Basah dan Zat Pengoksidasi Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki. Malang. 2016
11. Melliawati, R.. Pengolahan Limbah Cair Secara Fermentasi Menjadi Produk Multiguna. *Biotrends*. **2007**, 2(2), 14- 19.