

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Islam, R., Ferdousi, J., dan Iqbal, T. S. 2017. Short Communication Probiotic *Lactobacillus* sp. with bioremediation potential of toxic heavy metals. *Bangladesh J Microbiol.* 34(1): 43–46.
- Aqil, H., Risdianto, D., Studi, P., Kimia, T., dan Hasyim, U. W. 2016. Isolasi dan Pengayaan Bakteri *Lactobacillus* dari Rumen Sapi. *Jurnal Momentum.* 11(2): 93–98.
- Arashiro, T. S. M. (2018). Lead absorption mechanisms in bacteria as strategies for lead bioremediation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(13), 5437–5444. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-8969-6>
- Arrizal, S., & Rachmadiarti, F. 2013. Identifikasi Rhizobakteri pada Semanggi (*Marsilea crenata* Pres) yang Terpapar Logam Berat Timbal (Pb). *LenteraBio.* 2(1): 165–169.
- Asmorowati, D. S., S. S. Sumarti, dan I. I. Kristanti. 2020. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science.* 9(3): 169–173.
- Bhakta, J. N., Ohnishi, K., Muneke, Y., Iwasaki, K., dan Wei, M. Q. 2012. Characterization of lactic acid bacteria-based probiotics as potential heavy metal sorbents. *Journal of Applied Microbiology.* 112(1193–1206): 1193–1206.
- Bawole, K. V., Umboh, S. D., & Tallei, T. E. (2018). Uji Ketahanan Bakteri Asam Laktat Hasil Fermentasi Kubis Merah (*Brassica oleracea* L.) Pada pH 3. *Jurnal MIPA*, 7(2), 20. <https://doi.org/10.35799/jm.7.2.2018.20624>
- Charkiewicz, A. E. dan Backstrand, J. R. 2020. Review Lead Toxicity and Pollution in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 17(4385): 1–14.
- Chojnacka, K. (2010). Biosorption and bioaccumulation - the prospects for practical applications. *Environment International*, 36(3), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.12.001>
- Dwyana, Z., Priosambodo, D., Haedar, N., Erviani, A. E., Djabura, A. K., dan Sukma, R. 2018. *Journal of Physics: Conf. Series* 979. doi:10.1088/1742-6596/979/1/012002.



Effendy, F., Tresnaningsih, E., W, A., Wibowo, S., Sri, K., Dariana, D. Effendi, S. 2012. Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat. *Seri Pedoman Tatalaksana Penyakit Akibat Kerja Bagi Petugas Kesehatan*, 1–48.

Environmental Protection Agency. 2020. *Learn about Lead*. United States.

Fahrudin. 2010. *Bioteknologi Lingkungan*. Alfabeta. Bandung.

Fahrudin, F., Kasim, S., & Rahayu, E. U. 2020. Cadmium (Cd) Resistance of Isolate Bacteria from Poboya Gold Mining in Palu, Central Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(2), 298. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.2013>

Fardiaz, Srikandi. 2015. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.

Feng, M., Chen, X., Li, C., Nurgul, R., dan Dong, M. 2012. Isolation and Identification of an Exopolysaccharide-Producing Lactic Acid Bacterium Strain from Chinese Paocai and Biosorption of Pb (II) by Its Exopolysaccharide. *Journal of Food Science*. 77(Ii). doi:/10.1111/j.1750-3841.2012.02734.x.

Fiskanita, Hamzah, B., dan Supriadi. 2015. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Pelabuhan Desa Paranggi Kecamatan Ampibabo. *J. Akad.Kim*. 4(4): 175–180.

Frete, C. E. De, Lies, I. dan Dede, F. 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran Logam Berat dari Sedimen mangrove di Pengudang dan Tanjung Uban, Pulau Bintan, Indonesia. *Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. 4(21): 71–77. doi.org/10.14203/oldi.2019.v4i2.244.

Gusnita, D. 2012. Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*. 13(3): 95–101.

Hassan, S., Awad, Y. M., Kabir, M. H., & Oh, S. (2010). Bacterial Biosorption of heavy metals. *In Book: Biotechnology Cracking New Pastures, Chapter: Four, Publisher: MD Publications PVT LTD New Delhi, Pp.79-110, January*.

Jaafar, R. S. 2020. Bioremediation of lead and cadmium and the strive role of *Pediococcus pentosaceus* probiotic. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 34(1): 51-57.

Kargar, S. H. M. dan Shirazi, N. H. 2020. *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus plantarum* bioremediation ability assessment for copper and zinc. *Archives of Microbiology*. (Gadd 2010). doi.org/10.1007/s00203-020-916-w.

ngsiah dan Rosidi, A. 2018. Potensi *Lactobacillus plantarum* Sebagai Alternative Bahan Pengawet Alami Pada Bakso. *Journal of Education and Applied Science*. 1-5.



- Lewaru, S., Riyantini, I., & Mulyani, Y. (2013). IDENTIFIKASI BAKTERI INDIGENOUS PEREDUKSI LOGAM BERAT Cr (VI) DENGAN METODE MOLEKULER DI SUNGAI CIKIJING RANCAEKEK, JAWA BARAT. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 81–92.
- Massoud, R., Khosravi-Darani, K., Sharifan, A., Asadi, G. H., & Zoghi, A. (2020). Lead and cadmium biosorption from milk by *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. *Food Science and Nutrition*, 8(10), 5284–5291. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1825>
- Monachese, M., Burton, J. P. dan Gregor, R. 2012. Bioremediation and Tolerance of Humans to Heavy Metals through Microbial Processes : a Potential Role for Probiotics? BACTERIAL INTERACTIONS WITH METALS : WHAT WE CAN LEARN FROM ENVIRONMENTAL STUDIES. *Journal ASM org*. 78(18): 6397–6404. [doi.org/10.1128/AEM.01665-12](https://doi.org/10.1128/AEM.01665-12).
- Naik, M. M., & Dubey, S. K. (2013). Lead resistant bacteria: Lead resistance mechanisms, their applications in lead bioremediation and biomonitoring. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 98, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.09.039>
- Nindyapuspa, A. dan Ni'am, A. C. 2017. Distribusi Logam Berat Timbal di Perairan Laut Kawasan Pesisir Gresik. *AL-ARD: Jurnal Teknik Lingkungan*. 3(1): 1–5.
- Palar, Heryando. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pratish, A., Kumar, A., dan Hu, Z. 2018. Adverse effect of heavy metals (As, Pb, Hg, and Cr) on health and their bioremediation strategies : a review. *International Microbiology*. [doi.org/10.1007/s10123-018-0012-3](https://doi.org/10.1007/s10123-018-0012-3).
- Ratnawati, E., dan Ermawati, R. 2010. Teknologi biosorpsi oleh mikroorganisme, solusi alternatif untuk mengurangi pencemaran logam berat. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*. 32(1): 34–40.
- Renu, N., Agarwal, M. dan Singh, K. 2017. Methodologies for removal of heavy metal ions from wastewater: an overview', *Interdisciplinary Environmental Review*. 18(2): 124–142. [doi: 10.1504/ier.2017.10008828](https://doi.org/10.1504/ier.2017.10008828).
- Sahara, E., Widjastuti, T., Balia, R. L., Pengajar, S., Sriwijaya, U., Pengajar, S., dan Padjajaran, U. 2018. Pengaruh pemberian kitosan terhadap mikroflora saluran cerna itik tegal. *Pendidikan Matematika Dan IPA*. 9(2): 119–126. [doi.org/10.26418/jpmipa.v9i2.25842](https://doi.org/10.26418/jpmipa.v9i2.25842)
- ... 2010. Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni, dan Zn) di dalam Air Limbah Industri. *JAI*. 6(2): 136–148.



- Sunaryanto, R., Martius, E. dan Marwoto, B. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 1(1): 9–14.
- Sya'baniar, L., Erina, dan Arman, S. 2017. Kata kunci : bakteri asam laktat, *Lactobacillus*, feses, orangutan Sumatera. *JIMVET*. 01(3): 351–359.
- Tangio, J. S. 2013. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Entropi*. VIII(1): 500–506.
- Triana, E., Yulianto, E., dan Novik, N. 2006. Uji Viabilitas *Lactobacillus* sp. Mar 8 Terenkapsulasi. *Biodiversitas*. 7(2): 114–117. doi.org/10.13057/biodiv/d070204.
- Umam, M., Utami, R., dan Esti, W. 2012. Kajian Karakteristik Minuman Sinbiotik Pisang Kepok dengan menggunakan Starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*. 1(1): 2–11.
- Urnemi. Syukur, S., Purwati, E., Sanusi, I., Jamsari. 2012. Potensi Bakteri Asam Laktat sebagai Kandidat Probiotik Antimikroba Patogen Asal Fermentasi Kakao Varietas Criollo. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 6(12): 67-76.
- Wani, A. L., Ara, A. dan Usmani, J. A. 2015. Lead toxicity : a review. *Toxicology*. 8(2): 55–64. doi.org/10.1515/intox-2015-0009.
- Widiyaningsih, E. N. 2011. Peran probiotik untuk kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. 4(1): 14–20.
- Xing, S., Mi, J., Chen, J., Xiao, L., Wu, Y., dan Boo, J. 2019. Science of the Total Environment The metabolism and morphology mutation response of probiotic *Bacillus coagulans* for lead stress. *Science of the Total Environment*, 693, 133490. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.296.
- Yansyah, N., Studi, P., Hasil, T., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, F., & Riau, U. (2016). Evaluasi Jumlah BAL dan Mutu Sensori Dari Yoghurt Yang Difermentasi Dengan Isolat *Lactobacillus plantarum* 1. *Jom FAPERTA*, 3(2), 1–15.
- Yi, Y., Lim, J., Gu, S., Lee, W., Oh, E., Lee, S., dan Oh, B. 2017. Potential use of lactic acid bacteria *Leuconostoc mesenteroides* as a probiotic for the removal of Pb (II) toxicity §. *Journal of Microbiology*. 55(4): 296–303.

Wang, Q., Lv, M., dan Chen, L. 2019. Microorganism remediation strategies towards heavy metals. *Chemical Engineering Journal*. 360 (October 2019): 1553–1563.



Zoghi, A., Khosravi-darani, K., dan Sohrabvandi, S. 2014. Surface Binding of Toxins and Heavy Metals by Probiotics. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. 14(1): 84–98.

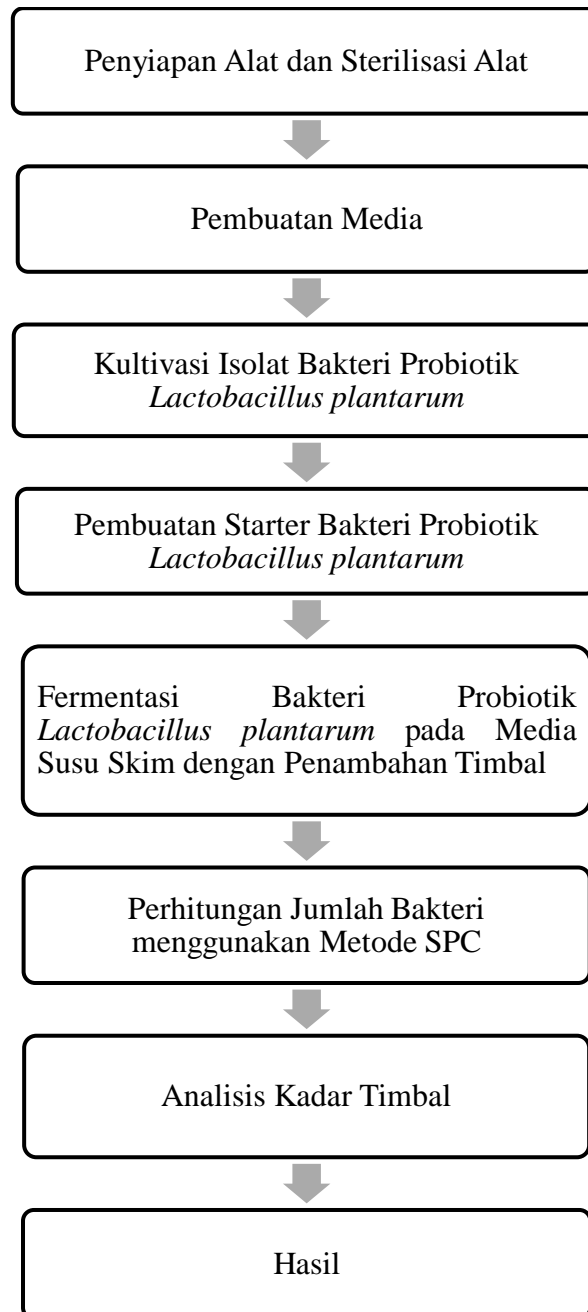


# LAMPIRAN

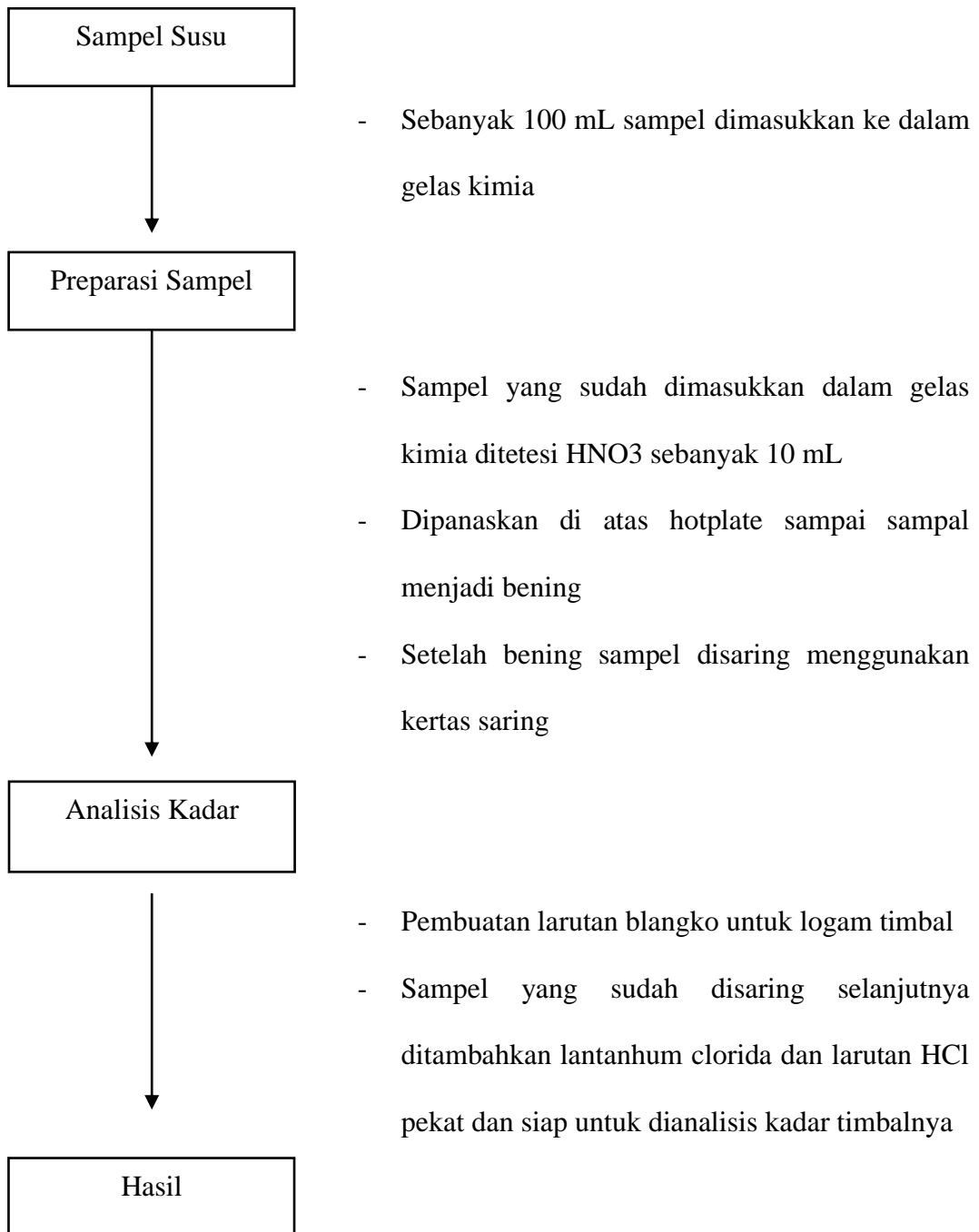


## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Skema Kerja Efektifitas Bakteri Probiotik *L. plantarum* dalam Mereduksi Logam Timbal (Pb) pada Media Susu Skim



**Lampiran 2. Skema Kerja Analisis Kadar Timbal (Pb) dengan AAS (*Authomic Absorpsi Spectrofotometri*)**





**Lampiran 3. Gambar Proses Pembuatan Media Pertumbuhan**



Menimbang media MRSB



Media MRSB



**Lampiran 4.** Gambar Proses Pembuatan Media Fermentasi



Hasil penimbangan susu skim



Pasteurisasi susu skim



Pemindahan media fermentasi ke wadah fermentasi



**Lampiran 5. Gambar Proses Pembuatan Starter**



Kultivasi isolat bakteri *Lactobacillus plantarum*



Sentrifugasi isolat bakteri



er yang dibuat kemudian dipindahkan pada tabung reaksi untuk diukur nilai OD



**Lampiran 6.** Gambar Fermentasi Bakteri Probiotik *L. plantarum* pada Media Susu Skim



Inkubasi 1x24 jam



Inkubasi 2x24 jam

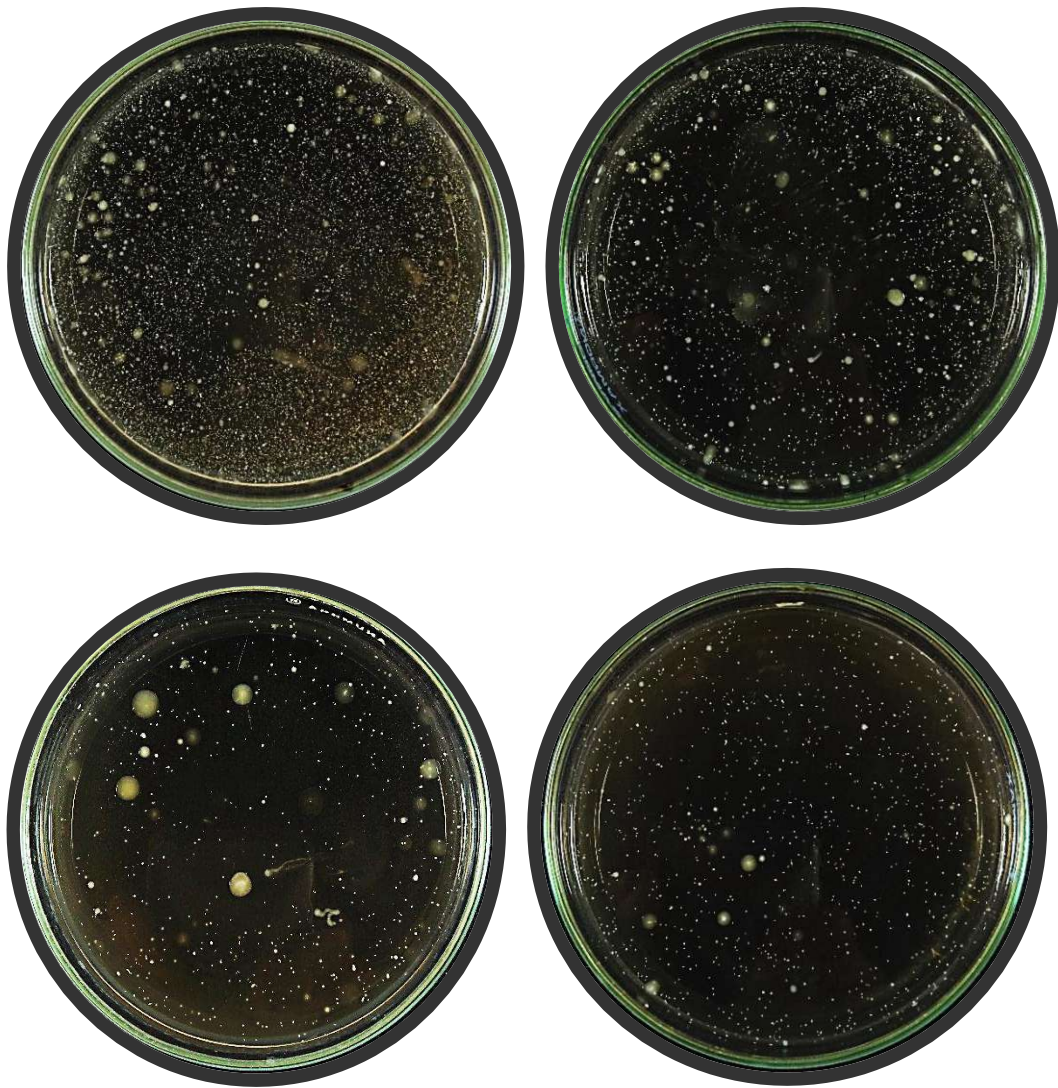


Inkubasi 3x24 jam





**Lampiran 7.** Gambar Hasil Perhitungan Jumlah Bakteri Probiotik *L. plantarum* pada Media MRSA (Man Ragosa Sharpe Agar) dengan Penambahan 1% CaCO<sub>3</sub>



**Lampiran 8.** Tabel Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri dengan Metode SPC  
(Standart Plate Count)

Perlakuan	Waktu			
	T0	T1	T2	T3
<b>Kontrol</b>	$1,9 \times 10^7$	$2,6 \times 10^{14}$	$4,9 \times 10^{15}$	$4,2 \times 10^{18}$
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
	7,278	14,414	15,690	18,623
<b>5 ppm</b>	$1,9 \times 10^9$	$2,5 \times 10^{14}$	$3,3 \times 10^{17}$	$7,5 \times 10^{18}$
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
	9,278	14,397	17,518	18,875
<b>10 ppm</b>	$5,7 \times 10^7$	$3,2 \times 10^{14}$	$2,3 \times 10^{17}$	$1,0 \times 10^{19}$
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
	7,755	14,505	17,361	19
<b>20 ppm</b>	$1,1 \times 10^9$	$3,0 \times 10^{14}$	$2,6 \times 10^{16}$	$1,3 \times 10^{19}$
	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml
	9,041	14,477	16,414	19,113



**Lampiran 9.** Tabel Hasil Pengukuran pH Media Selama Proses Fermentasi

Perlakuan	Waktu			
	T0	T1	T2	T3
5 ppm	6	5,5	5	4,5
10 ppm	6	5,5	5	4,5
20 ppm	6	5,5	5	4,5
Kontrol	6	5,5	5	4,5



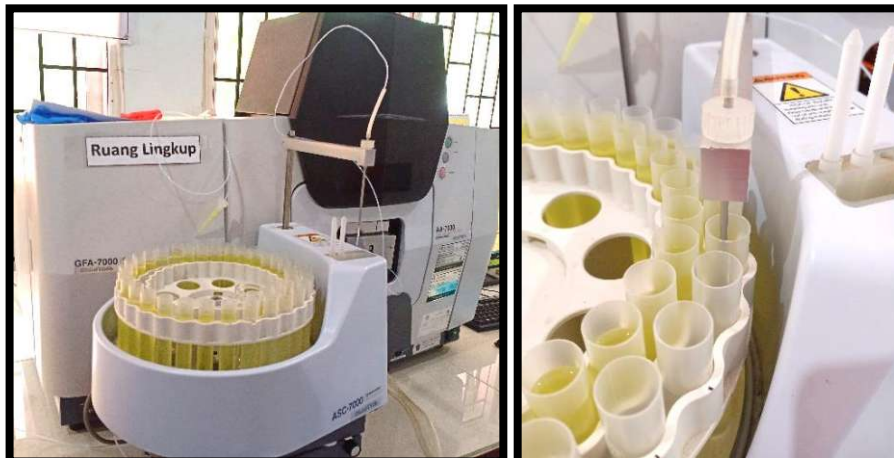
**Lampiran 10.** Gambar Proses Pengerjaan Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan AAS (Authomic Absorbtion Spectrofotometri)



Preparasi sampel



Proses penyaringan sampel



Analisis sampel menggunakan alat AAS (Authomic Absorbtion Spectrofotometri)





**Lampiran 11.** Tabel Hasil Analisis Kadar Timbal (Pb) dengan Menggunakan AAS  
(Authomic Absorbtion Spectrofotometri)

<b>Perlakuan</b>	<b>Persentase Logam Tereduksi (%)</b>
5 ppm	36 %
10 ppm	37 %
20 ppm	35,5 %

