

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad R., 2004, *Kimia Lingkungan Edisi 1*, Yogyakarta, Andi Offset.
- Abdelatey, L.M., W.K.B. Khalil, T.H. Ali and K. F. Mahrous., 2011, Heavy Metal Resistance and Gene Expression Analysis of Metal Resistance Genes in Gram-Positive Gram-Negative Bacteria Present in Egyptian Soils, *Journal of Applied Science in Environmental Sanitation*, **6**(2): 201-211.
- Abidin Z.A., Renjana E., Fatimah dan Ni'matuzzahra., 2019, Uji Toleransi Logam Berat Bakteri Hidrokarbonoklastik dan Uji Kemampuan *Micrococcus* sp. LII61 dalam Menurunkan Kromium (Cr VI), Tembaga (Cu II), Seng (Zn II), *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, **12**(1): 66-74.
- Afianti, N.F., 2018, Potensi Bakteri Laut Untuk Bioremediasi, *Oseana*, **43**(4):18-27.
- Ahemad, M., dan Malik, A., 2011, Bioaccumulation of heavy metals by zinc resistant bacteria isolated from agricultural irrigated with wastewater, *Bacteriology Journal*, (1): 1-10.
- Alimuddin, 2005, *Mikrobiologi Dasar Jilid I*, Makassar, UNM Press.
- Alloway, B.J., 1990, *Heavy Metal in Soil*, New York, John Willey and Sons inc.
- Arora, S., and Bhanot, D., 2014, *Introduction to Atomic Absorption Spectroscopy*, New Delhi, Experience Beyond Books.
- Asmorowati, D. S., Sumarti, S. S., dan Kristanti, I. I., 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.
- Atlas, R.M. dan Bartha, 1987, *Micro- bial Ecology, Fundamentals and Application, 2nd sediton*, California, The Benjamin/ Cumming publishing Company, Inc.
- Azizah, R., Malau, R., Susanto, A.B., Santoso, G.W., Hartati, R., Irwani dan suryono., 2018, Kandungan Timbal Pada Air, Sedimen, dan Rumput Laut *Sargasiuim* sp. Di Perairan Jepara Indonesia, *Jurnal Kelautan Tropis*, **21**(2): 155-166.
- Baehaki, A., 2011, Isolasi dan Karakterisasi, Protease dari Bakteri Tanah Indralaya Sumatra Selatan, *Teknologi dan Industri Pangan*, **22**(1):37-42.
- Baihaqi, M. Y., 2017, Pengaruh Penambahan Unsur Seng (Zn) Terhadap Sifat Kekerasan Paduan Cu-Zn Untuk Aplikasi Elektroda Las (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

- Basha, S.A. and Rajaganesh, K., 2014, Original Research Article Microbial Bioremediation Of Heavy Metals From Textile Industry Dye Effluents Using Isolated Bacterial Strains, *3*(5): 785-794.
- Clausen, C.A. 2000. Isolating Metal-tolerant Bacteria Capable of Removing Copper, Chromium, and Arsenic from Treated Wood. *Waste Manage Res.*, 18: 264-268.
- Chaalal, O., Zekri, A.Y., 2005, Uptake of heavy metals by microorganisms: an experimental approach, *Energy Sources* **27**:87-100.
- Darmayanti, 2012, Adaptasi Timbal dan seng dari larutanya menggunakan arang hayati (biocharcoal) kulit pisang kapok berdasarkan variasi pH (adsorption), *jurnal academia kimia*, **1**(4): 159-165.
- Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*, Jakarta, UI Press.
- Djunaidi, C., 2018, *Studi Interferensi pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy)*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dwiyana dan Fahrudin, 2012, Uji resistensi antibiotic pada Bakteri Resisten Merkuri yang diisolasi dari Pantai Kawasan Makassar, *Jurnal Sainsmat*, **1**(2): 199-204.
- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta.
- Elliott, P., Ragusa, S., dan Catcheside, D., 1998, Growth of Sulfate-Reducing Bacteria Under Acidic Conditions In an Upflow Anaerobic Bioreactor As a Treatment System for Acid Mine Drainage. *Water Research*, 32(12):3724-3370.
- Evelyne, R.J., dan Ravisankar V., 2014, Bioremediation of Chromium Contamination, *international Journal of Research In Earth & Enviromental Science*, **1**(6):1-5.
- Farida, A.N. dan Dalya, 2016, Peran Bakteri *Bacillus cereus* dan *pseudomonas putida* dalam bioremediasi logam Berat (Fe, Cu, dan Zn) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Fahrudin, F., Haedar, N. H. N., Santoso, S., dan Wahyuni, S., 2019, Uji kemampuan tumbuh isolat bakteri dari air dan sedimen Sungai Tallo terhadap logam timbal (Pb). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, **10**(2):58-64.
- Fahrudin, Kasim S., dan Rahayu E.U., 2020, Cadmium (Cd) Resistance of Isolate Bacteria from Poboya Gold Mining in Palu, Central Sulawesi, *Jurnal Biologi Tropis*, **20** (2): 298 – 304.

- Flora, S.J., and Pachauri, V., 2010, Chelation in metal intoxication, *International journal environmental research and public health*, **7**(7):2745-2788.
- de Fretes, C.E., Sutiknowati, L.I., dan Falahudin, D., 2019, Isolasi dan identifikasi bakteri toleran logam berat dari sedimen mangrove di Pengudang dan Tanjung Uban, Pulau Bintan, Indonesia. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, **4**(2):71-77.
- Graumann, P., 2007, *Bacillus Cellular and Molecular Biology*, Britania Raya, Caister Academic Press.
- Gupta, V.K dan Rastolgi, A., 2008, Biosorption of Lead (II) From Aqueous Solutions by Non Living Algal Biomass *Oedogonium* sp. and *Nostoc* sp.: A Comparative Study, *Colloids and Surfaces. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **64**(2): 170-178.
- Iman, E.R.S., Mahendra, I., Utomo, R.B., 2012, Uji Kepekaan *Bacillus subtilis* yang Diisolasi dari Sedimen Tambak Udang dan Tambak Ikan terhadap Bahan Antimikroba Antibacterial Susceptibility of *Bacillus subtilis* Isolated From Shrimp Pond and Fish Pond Sediment, *Veterinaria*, **5**(3)1-7.
- Issazadeh, K., M. R. Majid, K. Pahlaviani and A. Massiha., 2011, Bioremediation of Toxic Heavy Metals Pollutan by *Bacillus* spp. Isolated from Guilan Bay Sediments, North of Iran. *International Conference on Biotechnology and Environment Management*, **8**.
- Jannah, R., 2016, *Pengaruh Aplikasi Bakteri Bacillus Cereus dan Pseudomonas Aeruginosa terhadap Produktivitas Tanaman Padi yang Terinfeksi Penyakit Blas sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Jawetz, Melnick, and Adelberg, 2005, *Mikrobiologi Kedokteran*, Jakarta, Jakarta Salemba medika.
- Jiang, W, Saxena, A., Song, B., Ward, B.B, Beveridge T.J, dan Myneni S.C.B., 2004, Elucidation of functional groups on Gram-positif and Gram-negative bacterial surfaces using infrared spectroscopy, *Langmuir*, **20**:11433-11442.
- Khasanah, N., 2009, Absorpsi Logam Berat, *Jurnal Oseana*, **34**(4): 1-7.
- Khastini, R. O., Zahranie, L. R., Rozma, R. A., & Saputri, Y. A., 2022, Peranan Bakteri Pendegradasi Senyawa Pencemar Lingkungan melalui Proses Bioremediasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, **10**(1): 345-360.
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Analitik Edisi Kedua*, Jakarta, UI Press.
- Ledin, M., dan Pedersen, K., 1996, The environmental impact of mine wastes—roles of microorganisms and their significance in treatment of mine wastes. *Earth-Science Reviews*, **41**(1-2), 67-108.
- Lestari, P dan Trihadiningrum, Y., 2019, The Impact of improper solid Waste Management to Plastic Pollution in Indonesian coast and marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, Vol 149.

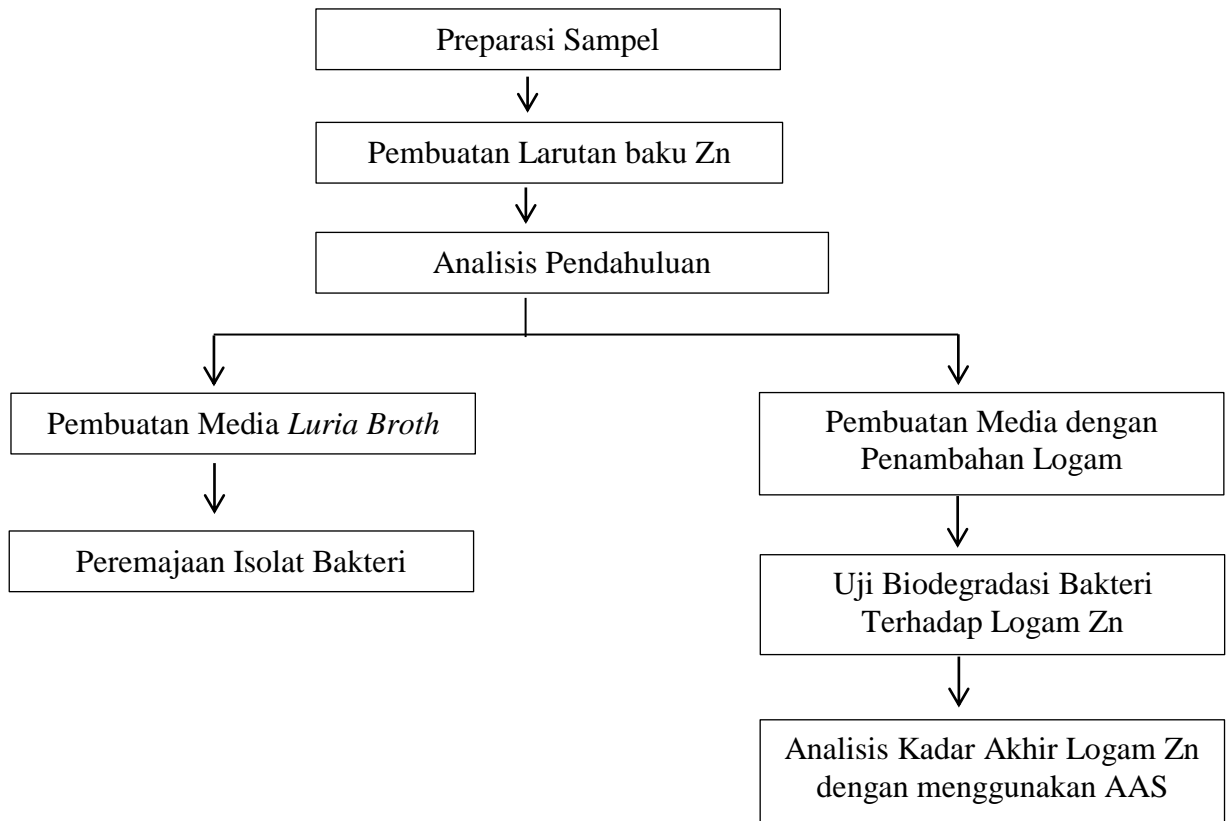
- Manik, K.E.S., 2003, *Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta, Djambatan.
- Marasabessy, M. D., Edward, & Valentin, F. L., 2010, Pemantauan kadar logam berat dalam air laut dan sedimen di perairan pulau Bacan, Maluku Utara. *Jurnal Sains*, **14**(1):32-38.
- Maulana, A., Supartono, dan Mursiti, S., 2017, Bioremediasi Logam Pb pada Limbah Tekstil dengan *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*, *Indonesian Journal of Chemical Science*, **6**(3):1-6.
- Mahimairaja, Santiago, Shenbagavali, S., dan Naidu, R., 2011, Remediation of Chromium-Contaminated Soil due to Tannery Waste Disposal : Potential for Phyto and Bioremediation, *Japanese society of Pedology*, **54**(3):175-181.
- Mastang. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pengakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Endapan Sedimen Kanal Sekitar Rumah Susun Kota Makassar. Skripsi. UIN Alaudin Makassar.
- Meenambigai, P., Vijayaraghavan, R., Gowri, R.S., Rajarajeswari, P., dan Prabhavati, P., 2016, Biodegradation of heavy metals A Review, *Int J Curr Microbiol App Sci*, **5**(4): 375-383.
- Murtini, Hasturi, R., & Gunawan, 2017, Efek Destruksi terhadap Penentuan Kadar Cu (II) dalam Air Sumur, Air Laut dan Air Limbah Pelapisan Krom Menggunakan AAS. *Jurnal Jurusan Kimia*, Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro Semarang.
- Natsir, H., Patong, A. R., Suhartono, M. T., dan Ahmad, A., 2010 a. Production and Characterization of Chitinase Enzymes from Sulili Hot Spring in South Sulawesi Bacillus sp. HSA,3-1a, *Indoneia Journal Chemistry*, **10**(2): 256- 260.
- Nitthya, C., 2016, Assesment and Characterization of Heavy Metal Resistant in Park Bay Sediment Bacteria, *Marine enviromental Research*, **7**(1): 283-294.
- Nithya, C., and Pandian, S.K., 2010, isolation of heteropicbacteria from palk bag sediment showing heavy metal tolerance and antibiotic production, *Microbiological Research*, 165:578-593.
- Novi, C., Sartika, S., dan Shobah, A. N., 2019, Fitoremediasi logam seng (Zn) menggunakan Hydrilla sp. pada limbah industri kertas, *Jurnal Kimia Valensi*, **5**(1):108-114.
- Nuriadi, N., Napitupulu, M., dan Rahman, N., 2013, Analisis logam tembaga (Cu) pada buangan limbah tromol (tailing) pertambangan Poboya. *Jurnal Akademika Kimia*, **2**(2):90-96.

- Perdana, J. (2012). *Uji Resistensi dan Uji Biodegradasi Logam Berat (Pb, Zn, dan Hg) oleh Isolat Bakteri Lumpur Pantai Kenjeran* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Palar, H., 2004, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Jakarta, Rineka Cipta.
- Paerl, H.W., Dyble, J., Moisaner, P.H., Noble, R.T., Piehler, M.F., Pinckney, J.L., Steppe, T.F., Twomey, L., Valdes, L.M., 2003, Microbial indicators of aquatic ecosystem change: current applications to eutrophication studies. *FEMS Microbiology Ecology*, **46**(3): 233-246.
- Rajendran, P., Muthukrishnan, J., Gunasekaran, P., 2003, Microbes in heavy metal remediation, *Indian J. Exp. Biol.*, **41**(3): 935-944.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M. T., & Rozak, A. (2010). Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara sungai Cisadane. *Makara Journal of Science*, **10**(1):35 - 40.
- Pratiwi, D.Y., 2020, Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, tembaga, Merkuri, cadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan dan Kesehatan Manusia, *Jurnal Akuantek*, **1**(1):59-65.
- Prakash, D., Gabani, P., Chandel, A.K., Ronen, Z., dan Singh, O.V., 2013, Bioremediation: a genuine technology to remediate radionuclides from the environment *Microb, Biotechnol*, **6**(4): 349-360.
- Rahayu, S., 2014, *Isolasi dan Karakterisasi Protease dari Bakteri Sumber Air Panas Tamalantik Mamasa Sulawesi Barat*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rahmawati, K., dan M Widyastuti, M. W., 2013, Kajian Kualitas Limbah Cair Kegiatan Pertambangan Bijih Nikel PT. Aneka Tambang Tbk, Halmahera Timur, Maluku Utara. *Jurnal Bumi Indonesia*, **2**(2):1-8.
- Rahmayanti, DP., 2018, Analisis Risiko Logam Berat Seng dalam Total Suspended Particulate (TSP) terhadap Kesehatan Manusia di Terminal Bus Giwangan dan Jombor, skripsi UII.
- Raimon, 1993, Perbandingan Metoda Destruksi Basah dan Kering Secara Spektrofotometri Serapan Atom, Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia, Yogyakarta.
- Ratmini,S.N.P., 2014, Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) Pada Produk Tanaman Serelia, *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 135-11.
- Rochyatun, E.,Taufik, K., dan Abdul, R., 2006, Distribusi Logam berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Kanal Muara, Jakarta Utara, Skripsi IPB, Bogor.

- Rofi'i, F., 2009, Hubungan Antara Jumlah Total Bakteri dan Angka Katalase Terhadap Daya Tahan Susu, Skripsi tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ruslan, R., & Khairuddin, K., 2010, Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Dari Kegiatan Pertambangan Emas Rakyat Poboya Kota Palu, *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, **3**(1):27-31.
- Sari, N.K., 2010, *Analisa Instrumentasi*, Klaten, Yayasan Humaniora.
- Setiabudi, B.T. 2005. Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan di Daerah Sangon Kabupaten Kulon Progo, *61*: 1-17.
- Silva RMP, Rodriguez AA, Oca JMGMD dan Moreno DC. 2009. Biosorption of Chromium, Copper, Manganese, and Zinc by *Pseudomonas aeruginosa* AT18 Isolated from A Site Contaminated with Petroleum. *Bioresource Technology*, *100*: 1533-1538.
- Soesanto, L., 2008, *Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman*, Jakarta, PT Raja Grafindo Persada.
- Soedarto, 2015, *Mikrobiologi Kedokteran*, Sagung Seto, Jakarta.
- Sumarsih, S., 2003, *Mikrobiologi Dasar*, Yogyakarta, UPN Veteran.
- Sumardi, 1996, *Metoda Analisa Kimia Instrumental dan Aplikasinya*, Bandung; Pusat Penelitian dan Pengembangan Kimia Terapan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Syamsudin, S., Purwati, dan Taufick, A.R., 2006, Efektivitas Aplikasi Enzim Dalam Sistem Lumpur Aktif Pada Pengolahan Air limbah Pulp Dan Kertas, *Berita Selulosa*, **43**(2):83-92.
- Suhendrayatna, 2001, "Bioremoval Logam Berat Dengan Menggunakan Microorganism : Suatu Kajian Kepustakaan", Seminar Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, Sinergy Forum-PPI Tokyo Institute of Technology.
- Soesanto, L., 2008, *Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman*, Jakarta, PT Raja Grafindo Persada.
- Sudarmaji, Mukono, J., dan Corie, I. P., 2006, Toksikologi logam berat b3 dan dampaknya terhadap kesehatan, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, **2**(2):129-142.
- Thompson, G. A., & Watling, R. J., 1987, Bioaccumulation potential of heterotrophic bacteria for lead, selenium, and arsenic. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, **38**(6):1049-1054.

- Yusufa, M., 2013, *Identifikasi dan studi Aktivitas Protease Bacillus sp. Asal Limbah cair rumah potong ayam tradisional sebagai kandidat penghasil biodeterjen*, (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Valls, M., dan De Lorenzo, V., 2002, Exploiting the genetic and biochemical capacities of bacteria for the remediation of heavy metal pollution. *FEMS Microbiology Reviews* **26**(2): 327-338
- Wardhana, W.A., 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta, Andi Offset.

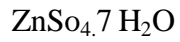
Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



Lampiran 2. Bagan Kerja

1. Pembuatan Larutan baku Zn

a. Pembuatan Larutan Induk Zn 1000 ppm



- Ditimbang sebanyak 0,441 g
- Dilarutkan dengan akuabides
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diatur pH 2-3 dengan meneteskan HCl
- Ditambahkan akuabides sampai tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Induk Zn 1000 ppm

b. Pembuatan Larutan Baku Intermediate Zn 50 ppm

Larutan Induk Zn 1000 ppm

- Dipipet sebanyak 5 mL
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Ditambahkan akuabides sampai tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Baku Zn 50 ppm

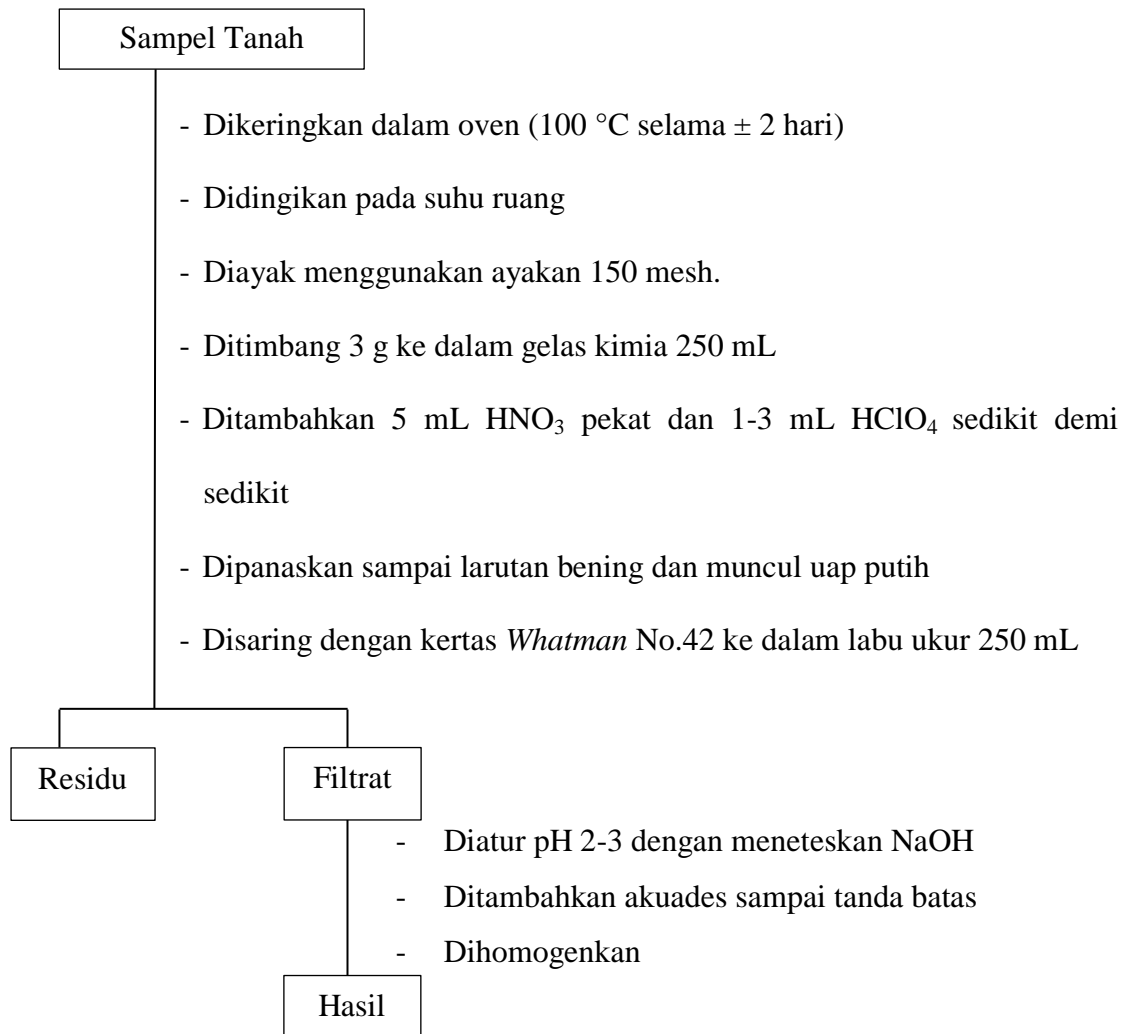
c. Pembuatan Larutan Deret Zn

Larutan Baku Zn 50 ppm

- Dipipet masing-masing sebanyak 0,1 mL; 0,2 mL; 0,4 mL; 0,8 mL dan 1,6 mL ke dalam labu ukur 50 mL
- Diatur pHnya menjadi 2 - 3 menggunakan HCl
- Diencerkan dengan akuabides hingga tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Deret Zn 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 dan 1,6 ppm

2. Analisis Pendahuluan



3. Pembuatan Media

a. Pembuatan Media *Luria Broth*

Yeast extract 0,5%, NaCl 1%, Pepton 1%

- ditambahkan akuades hingga volume 100 mL.
- dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
- ditutup
- disterilkan dalam autoklaf pada 121 °C, 15-20 psi, selama 15 menit.

Media *Luria Broth*

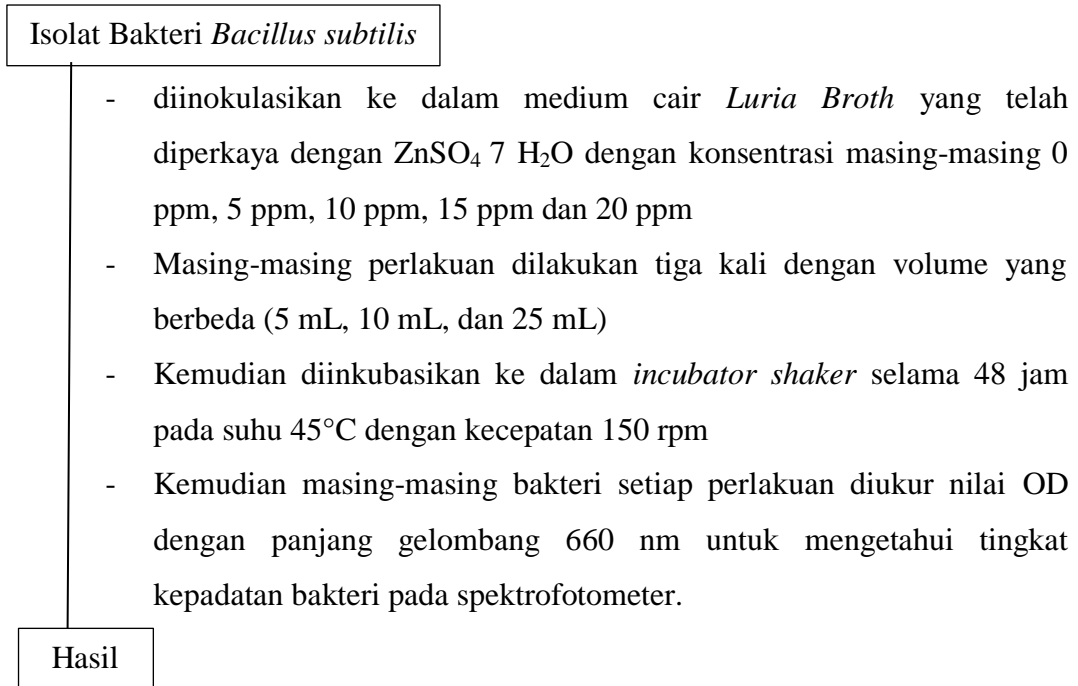
b. Peremajaan Isolat Bakteri

Isolat bakteri *Bacillus subtilis*

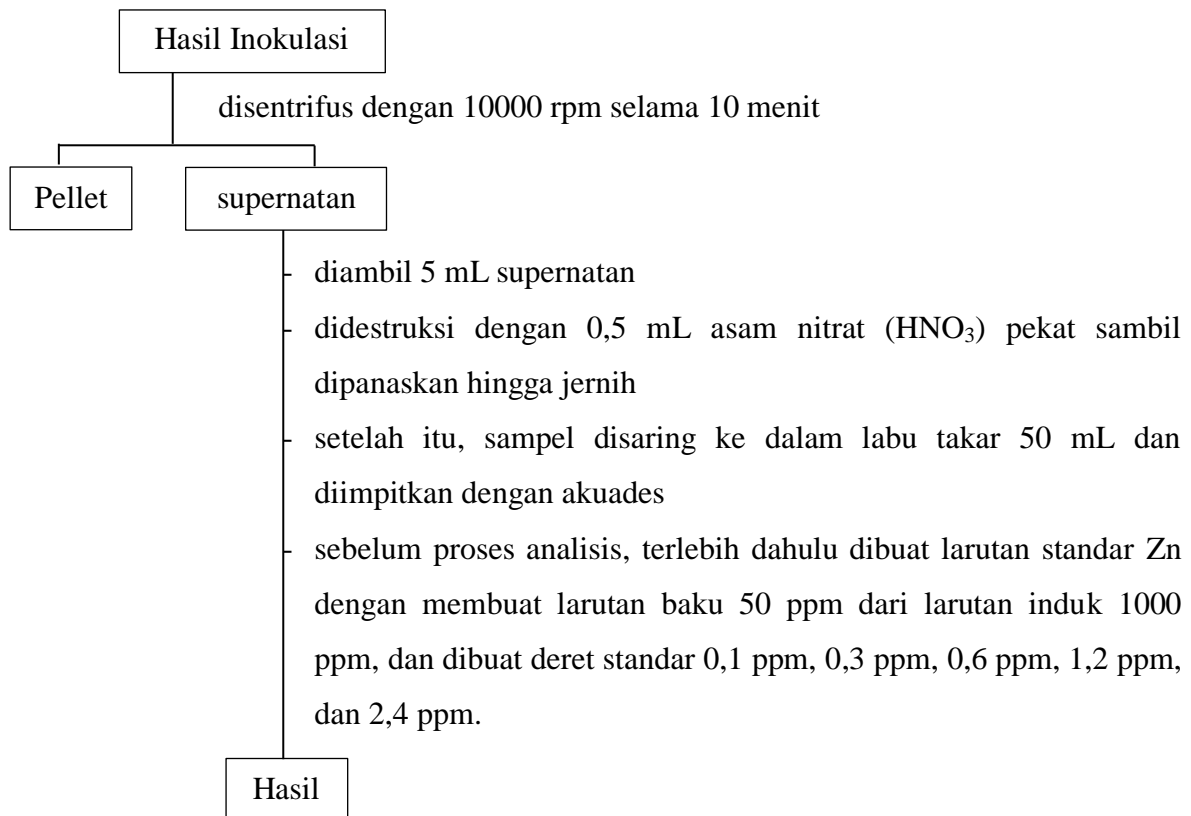
- diambil 2-3 ose lalu diinokulasikan ke dalam medium *Luria Broth*
- diinkubasi pada suhu 45 °C selama 24 jam

Hasil

4. Uji Biodegradasi Bakteri Terhadap Logam Zn



5. Analisis Kadar Akhir Logam Zn Hasil Biodegradasi



Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan Baku Zn 1000 ppm

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Zn}}{\text{Mr ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{Massa}}{V}$$

$$1000 = \frac{65 \text{ g/mol}}{287 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{Massa}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{Massa} = 441 \text{ mg}$$

$$\text{Massa} = 0,441 \text{ g}$$

2. Pembuatan larutan Baku Intermediet Zn 50 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

3. Pembuatan Deret Standar Zn

- Zn 0,1 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ mL}$$

- Zn 0,3 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0,3 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ mL}$$

- Zn 0,6 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0,6 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ mL}$$

- Zn 1,2 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 1,2 \text{ ppm}$$

$$V1 = 1,2 \text{ mL}$$

- Zn 2,4 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 2,4 \text{ ppm}$$

$$V1 = 2,4 \text{ mL}$$

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Logam Seng dari Limbah pertambangan Emas

Tabel 1. Hasil Pengukuran Absorbansi Logam Mangan

Konsentrasi	Absorbansi
0	0.001468
0.1	0.014516
0.2	0.024833
0.4	0.055853
0.8	0.105102

$$y = ax + b$$

$$0,06593 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,06593 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,4960$$

$$[\text{Zn}] = C_x \times \text{Faktor Pengenceran}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,4960 \text{ mg/L} \times 0,25 \text{ L}}{0,00312 \text{ kg}}$$

$$[\text{Zn}] = 39,7473 \text{ mg/kg}$$

Jadi konsentrasi seng dari tanah limbah pertambangan emas Poboya Palu sebesar 39,7473 mg/kg.

Lampiran 5. Perhitungan Pembuatan Variasi Konsentrasi Zn

1. Zn 5 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 5 \text{ ppm}$$

$$V1 = 5 \text{ mL}$$

2. Zn 10 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm}$$

$$V1 = 10 \text{ mL}$$

3. Zn 15 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 15 \text{ ppm}$$

$$V1 = 15 \text{ mL}$$

4. Zn 20 ppm

$$V1 \cdot C1 = V2 \cdot C2$$

$$V1 \cdot 50 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 20 \text{ ppm}$$

$$V1 = 20 \text{ mL}$$

Lampiran 6. Hasil Pengukuran Optical Density

Konsentrasi	Volume	Waktu Inkubasi		
		0 Jam	24 Jam	48 Jam
Kontrol		0,224	1,640	1,290
5 ppm	5 mL	0,169	1,160	0,802
	10 mL	0,261	1,180	0,830
	25 mL	0,124	0,646	0,587
10 ppm	5 mL	0,189	1,200	0,925
	10 mL	0,134	0,875	0,502
	25 mL	0,036	0,700	0,428
15 ppm	5 mL	0,163	1,035	0,684
	10 mL	0,141	0,730	0,346
	25 mL	0,042	0,400	0,207
20 ppm	5 mL	0,127	0,648	0,400
	10 mL	0,131	0,758	0,347
	25 mL	0,051	0,351	0,152

Lampiran 7. Perhitungan Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi

1. 5 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,0340 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,0340 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,2517$$

$$[\text{Zn}] = \frac{Cx \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,2517 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 2,517 \text{ mg/L}$$

2. 5 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,0328 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,0328 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,2425$$

$$[\text{Zn}] = \frac{Cx \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,2425 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 2,425 \text{ mg/L}$$

3. 10 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,0775 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,0775 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,5845$$

$$[\text{Zn}] = \frac{C_x \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,5845 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 5,845 \text{ mg/L}$$

4. 10 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,0781 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,0781 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,5891$$

$$[\text{Zn}] = \frac{C_x \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,5891 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 5,891 \text{ mg/L}$$

5. 15 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,1237 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,1237 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,9380$$

$$[\text{Zn}] = \frac{C_x \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,9380 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 9,380 \text{ mg/L}$$

6. 15 ppm

$$y = ax + b$$

$$0,1206 = 0,1307x + 0,0011$$

$$x = \frac{0,1206 - 0,0011}{0,1307}$$

$$x = 0,9143$$

$$[\text{Zn}] = \frac{C_x \times \text{Volume Labu}}{\text{Volume Sampel}}$$

$$[\text{Zn}] = \frac{0,9143 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}$$

$$[\text{Zn}] = 9,143 \text{ mg/L}$$

Lampiran 8. Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Logam Hasil Biodegradasi

$$\% \text{ Penurunan kadar logam Zn} = \frac{c(a)-c(b)}{c(a)} \times 100$$

Keterangan :

C(a) : Konsentrasi awal Zn (ppm)

C(b) : Konsentrasi akhir Zn (ppm)

1. 5 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 2,517 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 2,425 ppm

Rata-rata = 2,471 ppm

$$\% \text{ Penurunan kadar logam Zn} = \frac{c(a)-c(b)}{c(a)} \times 100$$

$$= \frac{5-2,471}{5} \times 100$$

$$= 50 \%$$

2. 10 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 5,845 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 5,891 ppm

Rata-rata = 5,868 ppm

$$\% \text{ Penurunan kadar logam Zn} = \frac{c(a)-c(b)}{c(a)} \times 100$$

$$= \frac{10-5,868}{10} \times 100$$

$$= 41 \%$$

3. 15 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 9,380 ppm

Kadar Akhir Logam seng hasil biodegradasi = 9,143 ppm

Rata-rata = 9,261 ppm

$$\% \text{ Penurunan kadar logam Zn} = \frac{c(a)-c(b)}{c(a)} \times 100$$

$$= \frac{15-9,261}{15} \times 100$$

$$= 38 \%$$

Lampiran 9. Dokumentasi

Preparasi Sampel



Sampel Setelah di Oven

Proses Shaker Setelah Penambahan Isolat Bakteri



Pembuatan Media



Media LB Sebelum Penambahan Logam dan Isolat Bakteri



Proses Shaker Setelah Penambahan Logam dan Isolat Bakteri



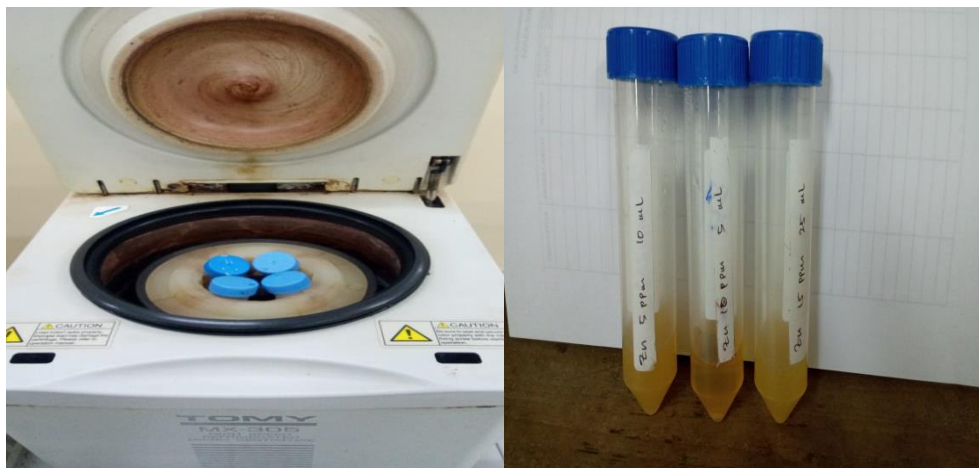
Proses Shaker Setelah 24 Jam



Proses Shaker Setelah 24 Jam



Proses Shaker Setelah 48 Jam



Proses Sentrifugasi



Sampel Sebelum Didestruksi



Proses Destruksi



Proses Pengukuran Kadar Logam Zn menggunakan AAS