



**JUMLAH KOLONI *Enterobacter sp.* RESISTEN
CEFAZOLIN ATAU GENTAMISIN YANG DIISOLASI
DARI TANAH TPA SUPIT URANG KOTA MALANG
MENGUNAKAN MEDIA TERSUPLEMENTASI Pb**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh

FITRI MAULIDYA

21901101038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

**JUMLAH KOLONI *Enterobacter sp.* RESISTEN
CEFAZOLIN ATAU GENTAMISIN YANG DIISOLASI
DARI TANAH TPA SUPIT URANG KOTA MALANG
MENGUNAKAN MEDIA TERSUPLEMENTASI Pb**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh
FITRI MAULIDYA
21901101038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

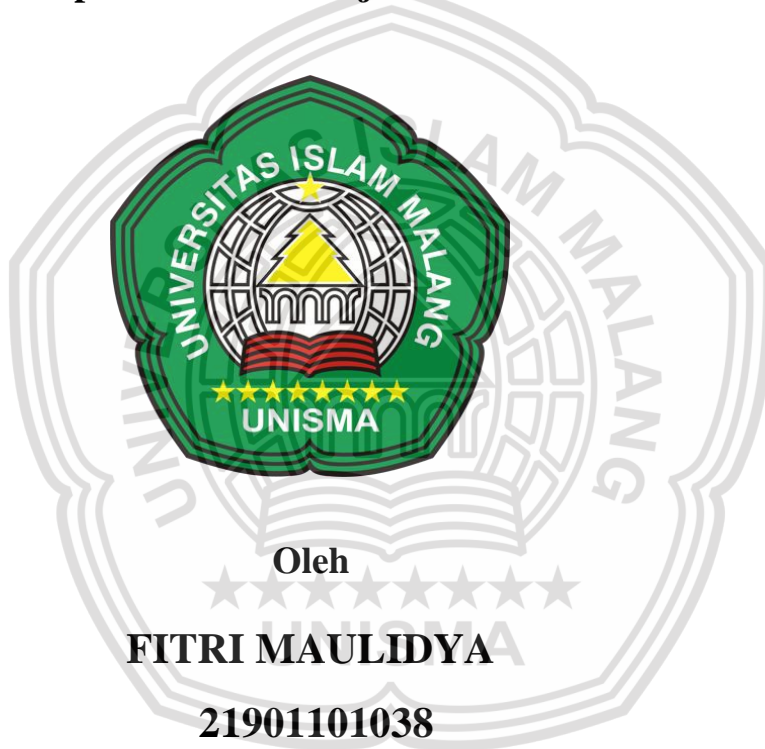


**JUMLAH KOLONI *Enterobacter sp.* RESISTEN CEFAZOLIN
ATAU GENTAMISIN YANG DIISOLASI DARI TANAH TPA
SUPIT URANG KOTA MALANG MENGGUNAKAN MEDIA
TERSUPLEMENTASI Pb**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh

FITRI MAULIDYA

21901101038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Maulidya, Fitri. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, 2023. Jumlah Koloni *Enterobacter Sp.* Resisten Cefazolin atau Gentamisin yang Diisolasi dari Tanah TPA Supit Urang Kota Malang Menggunakan Media Tersuplementasi Pb. Pembimbing 1: Rio Risandiansyah. Pembimbing 2: Yoni Rina Bintari

Pendahuluan: Tanah TPA Supit Urang (TSU) memiliki kadar Pb yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi mikroflora tanah, salah satunya *Enterobacter sp.* sehingga berpotensi menimbulkan resistensi silang terhadap antibiotik. Namun, hal tersebut belum diteliti dengan baik. Maka, penelitian ini akan melakukan isolasi bakteri *Enterobacter sp.* dari tanah di dalam (T1) dan di luar fasilitas TSU (T2) menggunakan media yang tersuplementasi Pb untuk menyeleksi bakteri *Enterobacter sp.* dan mengukur sensitivitasnya terhadap Cefazolin dan Gentamisin.

Metode: Sampel tanah diukur kadar Pbnya dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Metode *Total Plate Count* (TPC) digunakan untuk perhitungan bakteri. Pengujian sensitivitas antibiotik dilakukan menggunakan metode Kirby-Bauer untuk menentukan diameter Zona Hambat (ZOI) dan dibandingkan dengan standar CLSI. Uji statistik T-Test dilakukan untuk menemukan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Hasil: Hasil AAS menunjukkan kadar Pb di dalam TSU (T1) sebesar 12.65 mg/kg sedangkan di luar TSU (T2) tidak terdeteksi. Jumlah koloni *Enterobacter sp.* dari T1 dan T2 pada media yang tidak tersuplementasi Pb masing-masing adalah $760 \pm 1,295$ dan $6,100 \pm 1,317$ CFU/ml, dan pada media yang tersuplementasi Pb adalah 310 ± 141 dan $2,900 \pm 1,582$ CFU/ml. Uji sensitivitas menunjukkan 16/22 sampel dari T1 dan 21/22 sampel dari T2 resisten terhadap Cefazolin. Dari T1 dan T2, 22/22 sampel sensitif terhadap Gentamisin.

Kesimpulan: Pb ditemukan dari tanah fasilitas TSU dan *Enterobacter sp.* ditemukan dalam jumlah yang lebih tinggi di luar TSU dibandingkan di dalam TSU. Dari kedua lokasi tersebut, *Enterobacter sp.* ditemukan resisten terhadap Cefazolin dan sensitif terhadap Gentamisin.

Kata Kunci: *Enterobacter sp.*, Cefazolin, Gentamisin, TPC

SUMMARY

Maulidya, Fitri. Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, 2023. Enumeration of *Enterobacter Sp.* Isolated from Landfill Soil Using Pb Supplemented Medium and its Resistance Against Cefazolin and Gentamicin. Supervisor

1: Rio Risandiansyah. Supervisor 2: Yoni Rina Bintari

Introduction: Supit Urang Landfill (SUL) soil has high Pb levels that can affect soil microflora, one of which is *Enterobacter sp.*, potentially leading to cross-resistance against antibiotics. However, this has not been well researched. This study isolated *Enterobacter sp.* from soil inside (T1) and outside SUL facility (T2) using Pb supplemented media to select Pb-tolerant *Enterobacter sp.* and measure its sensitivity against Cefazolin and Gentamicin.

Method: Soil samples were measured for Pb levels using atomic absorption spectrophotometer. Total plate count method was used to enumerate bacteria. Antibiotic sensitivity testing utilizing the Kirby-Bauer method, measuring the diameter of the zone of Inhibition and comparing it to the Clinical Laboratory Standards Institute. T-test statistical technique was used to find significant differences ($p < 0,05$).

Results: Pb levels in SUL was 12.65 mg/kg, whereas none was detected outside SUL. The number of *Enterobacter sp.* colonies at T1 and T2 in non-Pb-supplemented media was $760 \pm 1,295$ and $6,100 \pm 1,317$ CFU/ml, respectively, and in Pb supplemented media was 310 ± 141 and $2,900 \pm 1,582$ CFU/ml. Against Cefazolin, 16/22 samples were found to be resistant in T1 and 21/22 in T2. All samples were sensitive against Gentamicin.

Conclusion: Pb was found from soil in the SUL facilities, and *Enterobacter sp.* was found in higher number outside SUL compared to inside. From both locations, *Enterobacter sp.* was found to be resistant to Cefazolin and sensitive to Gentamicin.

Keywords: *Enterobacter sp.*, Cefazolin, Gentamicin, TPC

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah pada TPA berpotensi tercemar logam berat yang tinggi (Tanama *et al.*, 2017). TPA terbesar di kota Malang yakni TPA Supit Urang Kota Malang yang berada pada kelurahan Mulyorejo dengan luas 19,6 Ha yang menggunakan sistem *open dumping* yang berpotensi menyebabkan air lindi dari pembusukan sampah dan pencemaran logam berat (Saleh & Purnomo, 2014; Diartika & Sueb, 2021). Pada penelitian sebelumnya mengatakan bahwa tanah TPA Supit Urang mengandung logam berat, salah satunya Pb sebanyak 8,82 ppm (Tanama *et al.*, 2017). Konsentrasi kadar Pb yang cukup tinggi berasal dari timbunan sampah seperti sisa kemasan pestisida, cat, aki bekas dan baterai bekas (Handriyani *et al.*, 2020).

Pb bersifat bioakumulatif yang tidak mudah terurai dan toksisitas tidak berubah sehingga dapat merusak ekosistem bakteri tanah (*Soil Microbiome*) (Rahadi *et al.*, 2019). Bakteri yang dapat tumbuh di lingkungan yang tercemar mempunyai kemampuan yang membuat bakteri menjadi resisten terhadap logam berat (Pal *et al.*, 2017). Tingginya kadar Pb dalam tanah akan menseleksi bakteri yang tahan terhadap Pb dan terkadang ketahanan tersebut membawa pula resistensi antibiotik. Resistensi yang muncul terhadap antibiotik membuat terapi yang dilakukan mengalami kesulitan serta memerlukan antibiotik yang berbeda dalam penanganannya (Prasetyo *et al.*, 2022).

Pada tanah TPA salah satu bakteri yang ditemukan yaitu *Enterobacter sp.* Bakteri pada lingkungan tersebut dapat menyebabkan infeksi dengan cara antara lain melalui air, udara, kontak langsung (Suarmayasa, 2023). Pencemaran sampah pada sumber air dapat disebabkan oleh terurainya tumpukan sampah bersama air hujan, sehingga menghasilkan air lindi yang meresap ke dalam tanah dan dibuang ke sungai sehingga berpotensi mencemari air tanah di sekitar tempat pembuangan sampah (Pratiwi & Aidha, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa tanah TPA dapat menjadi *reservoir* yang dapat di transmisikan ke manusia.

Enterobacter sp. merupakan bakteri Gram negatif yang dapat bersifat patogen dan menyebabkan infeksi pada manusia. Salah satu penyakit yang disebabkan bakteri *Enterobacter sp.* adalah infeksi saluran kemih, pneumonia hingga sepsis (Riedel *et al.*, 2019). Infeksi saluran kemih didominasi (76%) oleh bakteri Gram negatif dan berdasarkan Riskesdas tahun 2018, 40 orang dari 1000 penduduk terjangkit penyakit pneumonia (Endriani *et al.*, 2010; Kementerian Kesehatan RI, 2018). Pada *guideline Clinical and Laboratory Standart Institute (CLSI)* antibiotik *first line* yang direkomendasikan untuk infeksi bakteri *Enterobacter sp.* yakni Cefazolin dan Gentamisin (CLSI, 2022).

Cefazolin merupakan antibiotik spektrum luas golongan sefalosporin dan termasuk kelompok β -laktam dan bekerja dengan cara menghambat pembentukan dinding sel bakteri dengan cara berikatan dengan satu atau lebih penisilin, sehingga menghambat transpeptidase akhir sintesis peptidoglikan pada dinding sel bakteri (Huwae *et al.*, 2020). Sedangkan, Gentamisin merupakan antibiotik spektrum luas golongan aminoglikosida yang termasuk kelompok Oxazolidinones. Cara kerja Gentamisin dengan mengikat komponen ribosom 30S sehingga menyebabkan kode pada mRNA salah dibaca oleh tRNA selama sintesis protein (Anandita, 2021). Pada kerja kedua antibiotik mempunyai banyak faktor yang menentukan keberhasilannya dalam mengeliminasi bakteri. Faktor resistensi yang dimiliki oleh bakteri berperan penting dalam mempertahankan hidup dan penyebaran bakteri pada kondisi tertentu (Prabowo & Habib, 2012).

Penyebaran resistensi antibiotik diketahui saat ini adalah dari penggunaan antibiotik secara berlebihan. Namun, ekologi lingkungan TPA belum banyak diteliti dalam kaitannya dengan penyebaran resistensi antibiotik. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan melakukan isolasi bakteri *Enterobacter sp.* dari tanah di dalam dan di luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang menggunakan media yang mengandung logam berat Pb untuk menyeleksi bakteri

Enterobacter sp. yang resisten terhadap Pb dan dilakukan pengujian ZOI untuk antibiotik Cefazolin dan Gentamisin.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kadar logam berat Pb pada tanah di dalam lebih tinggi daripada tanah di luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang?
2. Apakah ada perbedaan jumlah koloni bakteri *Enterobacter sp.* pada tanah di dalam dan di luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang?
3. Apakah bakteri *Enterobacter sp.* terisolasi menggunakan media yang tersuplementasi Pb memiliki resistensi terhadap antibiotik Cefazolin?
4. Apakah bakteri *Enterobacter sp.* terisolasi menggunakan media yang tersuplementasi Pb memiliki resistensi terhadap antibiotik Gentamisin?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan antara lain:

1. Mengetahui kadar logam berat Pb pada tanah di dalam lebih tinggi daripada tanah di luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang.
2. Mengetahui adanya perbedaan jumlah koloni bakteri *Enterobacter sp.* pada tanah di dalam dan di luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang.
3. Mengetahui tingkat resistensi bakteri *Enterobacter sp.* terisolasi menggunakan media yang tersuplementasi Pb terhadap antibiotik Cefazolin.
4. Mengetahui tingkat resistensi bakteri *Enterobacter sp.* terisolasi menggunakan media yang tersuplementasi Pb terhadap antibiotik Gentamisin.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teori

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pemahaman TPA Supit Urang Kota Malang sebagai sumber infeksi atau penyebaran resistensi antibiotik pada bakteri *Enterobacter sp.*

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna dalam pengelolaan sampah untuk mengurangi dampak Pb terhadap lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan penyebaran resistensi antibiotik.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar logam berat Pb pada tanah dalam TPA Supit Urang Kota Malang lebih tinggi dari tanah luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang
2. Jumlah koloni *Enterobacter sp.* menunjukkan bahwa T1 lebih sedikit dibandingkan dengan T2 dengan media tersuplementasi maupun tidak tersuplementasi Pb.
3. 72,7% - 95,4% bakteri *Enterobacter sp.* yang terisolasi dari tanah dalam dan luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang bersifat resisten terhadap Cefazolin
4. 100% bakteri *Enterobacter sp.* yang terisolasi dari tanah dalam dan luar fasilitas TPA Supit Urang Kota Malang bersifat sensitif terhadap Gentamisin.

7.2 Saran

Saran pada penelitian kedepannya adalah:

1. Melakukan uji analisa genetik untuk mengetahui ada tidaknya gen HMG dan ARG pada *Enterobacter sp.*
2. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk identifikasi bakteri di TPA Supit Urang Kota Malang selain *Enterobacter sp.*
3. Berdasarkan penelitian ini penggunaan antibakteri yang baik untuk infeksi *Enterobacter sp.* adalah menggunakan Gentamisin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abna, I. M., Mahayasih, P. G. M. W., & Amir, M. 2020. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah di Kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur. *Archives Pharmacia*, 2(2): 102–111.
- Allen, M. E. 2013. MacConkey Agar Plates Protocols. *ASM Microbelibrary*.
- Anam, M. M., Kurniati, E., & Suharto, B. 2013. Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr *Leachate* Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2).
- Anandita, N. G. T. 2021. Pengaruh Pemberian Gentamisin pada Dosis Terapi Terhadap Ginjal Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Health Sains*, 2(10): 1345–1350.
- Andrés-Barrao, C., Lafi, F. F., Alam, I., de Zélicourt, A., Eida, A. A., Bokhari, A., Alzubaidy, H., Bajic, V. B., Hirt, H., & Saad, M. M. 2017. Complete Genome Sequence Analysis of *Enterobacter* sp. SA187, a Plant Multi-Stress Tolerance Promoting Endophytic Bacterium. *Frontiers in Microbiology*, 1–21.
- Anjelina, M., Rustamaji, & Fitriyaningsih, Y. 2021. Kontaminasi Logam Berat Pb dan Cd pada Tanah di Area TPA Sampah Kelurahan Batu Layang Kota Pontianak. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 2(2): 1–10.
- Arief, S. 2013. Pengelolaan Sampah Malang Raya Menuju Pengelolaan Sampah Terpadu yang Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Humanity*, 8(2): 195–208.
- Asmorowati, D. S., Sumarti, S. S., & 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*, 09(03): 02–05.
- Beauduy, C. E., & Winston, L. G. 2021. Beta-Lactam & Other Cell Wall-& Membrane-Active Antibiotics. *Basic & Clinical Pharmacology*.

- California, S. H., Sinuraya, R. K., Halimah, E., & Subarnas, A. 2018. Perbandingan Efektivitas Ampisilin dengan Ampisilin-Gentamisin pada Pasien Balita dengan Pneumonia. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 7(1).
- Chen, J., Li, J., Zhang, H., Shi, W., & Liu, Y. 2019. Bacterial Heavy-Metal and Antibiotic Resistance Genes in a Copper Tailing Dam Area in Northern China. *Frontiers in Microbiology*, 10.
- CLSI. 2022. M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 32nd Edition. *CLSI*. 40(1).
- Davin-Regli, A., & Pagès, J. M. 2015. *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; Versatile Bacterial Pathogens Confronting Antibiotic Treatment. *Frontiers in Microbiology*. 6.
- Diartika, E. I. A., & Sueb. 2021. Studi Kasus Pencemaran Sampah dan Pengelolaan Sampah di TPA Supit Urang Malang. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1): 70–82.
- Dwita, R., Helmi, T. Z., & Hamzah, A. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Ambing Sapi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(4): 450–459.
- Endriani, R., Andriani, F., & Alfina, D. 2010. Pola Resistensi Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Antibakteri di Pekanbaru. *Jurnal Natur Indonesia*, 12(2): 130–135.
- Handriyani, K. A. T. S., Habibah, N., & Dhyana Putri, I. G. A. S. 2020. Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur Gali di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1): 68–75.
- Hamida, F., Aliya, L. S., Syafriana, V., & Pratiwi, D. 2019. *Escherichia Coli* Resistan Antibiotik Asal Air Keran di Kampus ISTN. *Jurnal Kesehatan*, 12(1).
- Hasyimuddin, Nur, F. & Indriani. 2018. Isolasi Bakteri Pengakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Saluran Pembuangan Limbah Industri di Kabupaten Gowa. *Biotropic The*

Journal of Tropical Biology 2, 126–132

HiMedia Lab. 2021. *HiEncap™ Mueller Hinton Broth Ingredients EC391CCL Specimen Collection and Handling: Limitations*. HiMedia Laboratories Pvt. Limited.

Hu, H.-W., Wang, J.-T., Li, J., Li, J.-J., Ma, Y. B., Chen, D., & He, J. Z. 2016. Field-Based Evidence for Copper Contamination Induced Changes of Antibiotic Resistance in Agricultural Soils. *Environmental Microbiology*, 18(11).

Hudzicki, J. 2012. Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. *American Society For Microbiology*, 1–13.

Huwae, T. E. C. J., Rumlus, R., Kartanegara, W., Santosaningsih, D., Purnamayanti, A., Santoso, A., & Yulia, R. 2020. Studi Efektivitas Profilaksis Cefazolin terhadap Pertumbuhan Koloni Bakteri Pascaoperasi: Studi pada Pasien Patah Tulang Panjang Terbuka Grade I dan Grade II di RSUD dr. Saiful Anwar Malang. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 9(1).

Irianti, Tanti. T., Kuswandi, Nuranto, S., & Budiyatni, A. 2017. *Buku Logam Berat dan Kesehatan*. Yogyakarta. UGM PRESS.

Janasuta, P. B. R., Sukrama, D. M., & Dwija, I. B. N. P. 2020. Pola Kepekaan Bakteri *Enterobacter Sp.* yang Diisolasi Dari Spesimen Urin Di RSUP Sanglah. *Jurnal Medika Udayana*, 9(1): 51–56.

Jarosławiecka, A., & Piotrowska-Seget, Z. 2014. Lead Resistance in Micro-organisms. *Microbiology*. 160(1): 12-25.

Katzung, B. G. 2018. *Basic & Clinical Pharmacology 14th Edition*. McGraw - Hill Education. San Francisco.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Khoiroh, S. A., Firdasut, M., & Budiono, Z. 2020. Hubungan Jarak dan Permeabilitas Tanah

- Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Air Sumur Warga Di Sekitar Tpa Kaliori Kecamatan Kalibagor Kabupaten Banyumas. *Buletin Keslingmas*, 39(1): 23–30.
- Knapp, C. W., Callan, A. C., Aitken, B., Shearn, R., Koenders, A., & Hinwood, A. 2017. Relationship Between Antibiotic Resistance Genes and Metals in Residential Soil Samples from Western Australia. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3).
- Madhavan, S., Rosenman, K. D., & Shehata, T. 1989. Lead in Soil: Recommended Maximum Permissible Levels. *Environmental Research*, 49(1): 136–142.
- Mancuso, G., Midiri, A., Gerace, E., & Biondo, C. 2023. Bacterial Antibiotic Resistance: The Most Critical Pathogens. *Pathogens*, 12(1): 1–14.
- Manurung, D. W., & Santoso, E. B. 2020. Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah yang Ramah Lingkungan di Kabupaten Bekasi. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2).
- Maslowska, K. H., Makiela-Dzbenka, K., & Fijalkowska, I. J. 2019. The SOS system: A complex and tightly regulated response to DNA damage. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 60(4).
- Maurya, A. P., Rajkumari, J., Bhattacharjee, A., & Pandey, P. 2020. Development Spread and Persistence of Antibiotic Resistance Genes (ARGs) in The Soil Microbiomes Through Co-Selection. *Rev Environ Health*, 35(4): 371–378.
- Mentari, M., Umroh, U., & Kurniawan, K. 2017. Pengaruh Aktivitas Penambangan Timah Terhadap Kualitas Air Di Sungai Baturusa Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(2).
- Mohapatra, B. R., Bapuji, M., & Sree, A. 2013. Production of Industrial Enzymes (Amylase, Carboxymethylcellulase and Protease) by Bacteria Isolated From Marine Sedentary Organisms. *Acta Biotechnologica* 23(1).

- Mulqie, L., Suwendar, S., Rajih, M. F., Mardliyani, D., Yumniati, I., Widiyari, W., & Nurrosyidah, Z. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Air [*Eugenia aqueum* (Burm. F) Alston] Dengan Mikrodilusi Agar. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 5(1): 1–8.
- Nadeem, S. G., Hakim, S. T., & Kazmi, S. U. 2010. Use of CHROMagar Candida for the Presumptive Identification of Candida Species Directly from Clinical Specimens in Resource-Limited Settings. *Libyan Journal of Medicine*, 5(1): 1–6.
- 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.
- Nash, A. A., Dalziel, R. G., & Fitzgerald, J. R. 2015. *Mechanisms of Cell and Tissue Damage*. Mim's Pathogenesis of Infectious Disease, 171-231.
- Nurfitriani, S. 2017. Bioakumulasi Logam Berat Timbel (Pb) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sekitar Tambak Muara Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep. *Journal Environmental Science*.
- Nurjanah, G. S., Cahyadi, A. I., & Windria, S. 2020. Kajian Pustaka: Resistensi *Escherichia coli* Terhadap Berbagai Macam Antibiotik pada Hewan dan Manusia. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6).
- Nursanty, R., Sari, W., & Safranita. (2019). Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Enterobacteriaceae pada Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Asal Lhok Pante Tibang, Banda Aceh. *Jurnal Sain Veteriner*, 37(1), 41.
- Ojo, O. E., Ogunyinka, O. G., Agbaje, M., Okuboye, J. O., Kehinde, O. O., & Oyekunle, M. a. 2015. Antibiogram of *Enterobacteriaceae* Isolated from Free-range Chickens in Abeokuta, Nigeria. *Veterinarski Arhiv*, 82(6).
- Pambudi, A., Susanti, S., & Priambodo, T. W. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah

Sawah di Desa Sukawali dan Desa Belimbing, Kabupaten Tangerang. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 10(2), 105–113.

Pal, C., Asiani, K., Arya, S., Rensing, C., Stekel, D. J., Larsson, D. G. J., & Hobman, J. L. 2017. Metal Resistance and Its Association With Antibiotic Resistance. *Advances in Microbial Physiology*.

Pertiwi, S., Rahman, E. Y., & Budiarti, L.Y. 2014. Uji Sensitivitas Isolat Bakteri Pasien Urolithiasis Di Ruang Perawatan Bedah RSUD Ulin Banjarmasin Terhadap Antibiotik Terpilih. *Berkala Kedokteran*. 10(1): 49–59.

Pollock, H. M., Barry, A. L., Gavan, T. L., Fuchs, P. C., Hansen, S., Thornsberry, C. L., Frankel, H., & Forsythe, S. B. 1986. Selection of a Reference Lot of Mueller-Hinton Agar. *Journal of Clinical Microbiology*, 24(1): 1–6.

Prabowo, F. I., & Habib, I. 2012. Identifikasi Pola Kepekaan dan Jenis Bakteri pada Pasien Infeksi Saluran Kemih di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran dan kesehatan*, 12(2): 93–101.

Prasetyo, D. S., Herna, Mursinah, Ibrahim, F., & Bela, B. 2022. Uji In Vitro Beberapa Kombinasi Antibiotik Antipseudomonas terhadap *Pseudomonas aeruginosa* yang Resisten terhadap Karbapenem. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 12(1): 31–38.

Pratiwi, D., & Aidha, E. R. 2018. Studi Penyebaran Kontaminan Logam Berat Timbal (Pb) dan Merkuri (Hg) dari Air Lindi terhadap Air Sungai (Studi Kasus TPA Regional Kota Solok). *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 1(4): 167–171.

Puspitasari, S. D., Martino, Y. A., & Risandiansyah, R. 2023. Uji Sensitivitas *Pseudomonas aeruginosa* yang Diisolasi dari Tanah TPA Daerah Malang Menggunakan Media Selektif Timbal (Pb) terhadap Ceftazidime dan Gentamicin. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 11(2): 1–8.

- Rachmawaty, F. J., Mahardina, D. A. C., Nirwani, B., Nurmasitoh, T., & Bowo, E. T. 2016. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Agen Anti Bakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 1(1): 12–20.
- Rahadi, B., Susanawati, L. D., & Agustianingrum, R. 2019. Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Bakteri Indigenous Pada Tanah Tercemar Air Lindi (*Leachate*). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(3): 11–18.
- Riedel, S., Morse, S. A., Mietzner, T., & Miller, S. 2019. *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology 28th Edition*. McGraw - Hill Education. United States.
- Rogers, L., Power, K., Gaora, P. Ó., & Fanning, S. 2016. *Escherichia coli* and Other *Enterobacteriaceae*: Occurrence and Detection. *Encyclopedia of Food and Health*, 545–551.
- Saffari, N., Salmanzadeh-Ahrabi, S., Abdi-Ali, A., & Rezaei-Hemami, M. 2016. a Comparison of Antibiotic Disks from Different Sources on Quicolor and Mueller-Hinton Agar Media In Evaluation of Antibacterial Susceptibility Testing. *Iranian Journal of Microbiology*, 8(5): 307–311.
- Saleh, C., & Purnomo, H. 2014. Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Limbah Lindi di Tpa Supit Urang Kota Malang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1): 103–109.
- Salsabilla, A. C., Martino, Y. A., & Risandiansyah, R. 2023. Isolasi *Pseudomonas spp.* pada Media dengan Cadmium (Cd) dari Tanah Dalam dan Luar TPA di Malang Serta Uji Sensitivitas terhadap Ceftazidime dan Gentamicin. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 11(2): 1–9.
- Sisco Research Laboratories. 2023. Product Datasheet & Specifications for Chromed Chromogenic Coliform Agar (CCA) (I).
- Siswoyo, E., & Habibi, G. F. 2018. Sebaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada

- Air Sungai dan Sumur di Daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1): 1–6.
- Sondakh, F. A., Fatimawali, & Wewengkang, D. S. 2016. Uji Kepekaan Bakteri Yang Diisolasi dan Diidentifikasi dari Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih Di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado terhadap Antibiotik Amoksisilin, Gentamisin dan Seftriakson. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4): 123–129.
- Steffan, J. J., Derby, J. A., & Brevik, E. C. 2020. Soil Pathogens That May Potentially Cause Pandemics, Including Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) Coronaviruses. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 17, 35–40.
- Suarmayasa, I. N. 2023. Pola Kuman pada Manset *Sphygmomanometer* : Studi Deskriptif di RSD Mangusada. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*. 7(2).
- Suastawan, G., Satrawidana, I. D. K., Wiratini, N. M. 2016. Analisis Logam Pb dan Cd pada Tanah Perkebunan Sayur di Desa Pancasari. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*. 9(2).
- Sukma, R. M., Gafur, A., & Hasriwiani Habo Abbas. 2021. Biokonsentrasi Logam Berat Timbal, Arsen pada Air dan Ikan Sungai Tallo Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*.
- Sukmawati, S., & Hardianti, F. 2018. Analisis Total Plate Count (TPC) Mikroba pada Ikan Asin Kakap di Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 72.
- Sukoasih, A., & Widiyanto, T. 2017. Hubungan Antara Suhu, pH dan Berbagai Variasi Jarak dengan Kadar Timbal (Pb) pada Badan Air Sungai Rompang dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokaraja Tengah Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(4): 360–368.
- Sun, D. 2018. Pull in and Push Out: Mechanisms of Horizontal Gene Transfer in Bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 1–8.

- Suwarsito, S., & Sarjanti, E. 2014. Analisa Spasial Pencemaran Logam Berat pada Sedimen dan Biota Air di Muara Sungai Serayu Kabupaten Cilacap. *Geoedukasi*. 3(1).
- Tanama, A., Nurwidodo, & Rahardjanto, A. 2017. Pengaruh Keberadaan *Lumbricus rubellus* (Hoffmeister) terhadap Kandungan Logam Timbal di Tanah TPA Supit Urang Malang. *Prosiding Seminar Nasional III, April*, 283–286.
- Wahab, A. 2020. Kemampuan Konsorsium Bakteri Sedimen Rawa Dalam Menurunkan Kandungan Sulfat dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Asam Tambang Batubara. *Universitas Hasanudin*.
- Wang, R., Lai, T. P., Gao, P., Zhang, H., Ho, P. L., Woo, P. C. Y., Ma, G., Kao, R. Y. T., Li, H., & Sun, H. 2018. Bismuth Antimicrobial Drugs Serve as Broad-Spectrum Metallo- β -lactamase Inhibitors. *Nature Communications*, 9(1).
- Wang, T., Wang, X., Tian, W., Yao, L., Li, Y., Chen, Z., & Han, H. 2020. Screening of Heavy Metal-Immobilizing Bacteria and its Effect on Reducing Cd²⁺ and Pb²⁺ Concentrations in Water Spinach (*Ipomoea aquatic forsk*). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9).
- Warren, B. P. 2015. Enterobacter sp. http://genome.jgi-psf.org/ent_6/ent_6.home.html. 13 oktober 2023. 1 p.
- Wati, N. K. D. Y., Suarjana, I. G. K., & Besung, I. N. K. 2016. Perbandingan Bakteri Coliform pada Feses Sapi Bali Menurut Tingkat Kedewasaan dan Tipe Pemeliharannya. *Indonesia Medicus Veterinus Oktober*, 5(5): 430–437.
- Wicaksono, E., Hardianto, & Muliawan, A. 2019. Rancang Bangun Penghitung Jumlah Koloni Bakteri Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik*, 13(2): 123–128.
- Widyanti, T., & Fatmawati, A. 2022. Deteksi Kelompok *Enterobacteriaceae* pada Tanah di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tamangapa Kecamatan Manggala Makassar. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 13(1): 23–31.



- Yang, S., Deng, W., Liu, S., Yu, X., Mustafa, G. R., Chen, S., He, L., Ao, X., Yang, Y., Zhou, K., Li, B., Han, X., Xu, X., & Zou, L. 2020. Presence of Heavy Metal Resistance Genes in *Escherichia Coli* and *Salmonella* Isolates and Analysis of Resistance Gene Structure in *E. coli*. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 21, 420–426.
- Yulianto, B., Oetari, P. S., Februhardi, S., Putranto, T. W. C., & Soegianto, A. 2019. Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Zn) Concentrations in Edible Bivalves Harvested from Northern Coast of Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 259(1).

