

LAPORAN
PENELITIAN PNBPFakultas MIPA



**STUDI KORELASI ANTARA ANTIBIOTIK-RESISTEN *ESCHERICHIA COLI*
DAN KONSENTRASI LOGAM BERAT PADA PARTIKULAT UDARA**

Dr. Eng. Sulfikar, S.Si, M.T.
Dr. Muhammad Syahrir, S.Pd, M.Si

Dibiayai Oleh:
DIPA Universitas Negeri Makassar
Nomor: SP DIPA – 042.01:2.400964/2019, tanggal 5 Desember 2018
Sesuai Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Makassar
Nomor: 2117/UN36/KP/2019 tanggal 5 Maret 2019

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
NOVEMBER, 2019**



SURAT KETERANGAN

Nomor 1203/UN36.11/LP2M/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T.
NIP : 196110161988031006
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNM

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Dr. Eng. Sulfikar, S.Si M.T.
NIP : 197012021998022001
Fakultas : FMIPA UNM

Telah melaksanakan penelitian dengan judul:

"Studi Korelasi Antara Antibiotik -Resisten Escherichia Coli dan Konsentrasi Logam Berat Pada Partikulat Udara"

Penelitian ini dilaksanakan selama 9 bulan (Maret s.d. November 2019)

Skema Penelitian: Penelitian PNBK FMIPA UNM Tahun Anggaran 2019

Anggota Peneliti : Dr. Muhammad Syahrir, S.Pd, M.Si.

Demikian surat keterangan dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 11 Desember 2019

Ketua

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T.
NIP. 196110161988031006

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Studi Korelasi antara Antibiotik-Resisten Escherichia Coli dan Konsentrasi Logam Berat pada Partikulat Udara

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Sulfikar, S.Si., M.T.
- b. NIP/NIDN : 197012021998022001/0002127003
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Program Studi : Kimia
- e. Nomor HP : 081310089250
- f. Alamat surel : s_hanafi@yahoo.com

Anggota Tim Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Muhammad Syahrir, S.Pd, M.Si.
- b. NIP/NIDN : 197409072005011004/0007097406
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Makassar

Lama Penelitian Keseluruhan : 7 bulan


Biaya Penelitian yang diusulkan : Rp. 20,000,000,00

Jumlah Mahasiswa yang dilibatkan : 1 (satu) orang

Mengetahui,
Dekan FMIPA UNM

Drs. Suwardi Andas, M.Si., PhD
NIP. 196912311994031110


Makassar, 11 November 2019
Ketua Peneliti


Dr. Eng. Sulfikar, S.Si, M.T.
NIP. 197012021998022001

Menyetujui,
Ketua LP2M UNM

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani Rauf, M.T.
NIP. 196110161988031006


IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian: Studi korelasi antara bakteri resisten-antibiotik (ARB) *Escherichia Coli* dan konsentrasi logam berat pada partikulat udara

2. Tim Peneliti

No.	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Dr. Eng. Sulfikar, S.Si, M.T.	Ketua	Kimia Analitik Lingkungan	Universitas Negeri Makassar	15
2	Dr. Muhammad Syahrir, S.Pd., M.Si.	Anggota	Kimia Lingkungan	Universitas Negeri Makassar	3

3. Obyek Penelitian: partikulat udara

4. Biaya penelitian: Rp. 20.000.000,00

5. Masa Pelaksanaan

Mulai : Mei 2019

Berakhir : November 2019

6. Lokasi Penelitian: Lab dan lapangan

7. Instansi lain yang terlibat: tidak ada.

8. Temuan yang ditargetkan: model korelasi yang menjelaskan apakah keresistenan terhadap antibiotik oleh bakteri pada partikulat udara berkorelasi dengan konsentrasi logam beratnya.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu: Salah satu akses masuknya bakteri ke tubuh manusia adalah melalui udara. Sementara pengetahuan mengenai korelasi antara ARB terhadap logam berat telah dipelajari di media selain partikulat udara. Jika penyebaran ARB di udara mengikuti pola cemaran logam beratnya terbukti, maka konsentrasi logam berat dapat menjadi indikator alternatif penyebaran ARB di udara.

10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran: Environmental Monitoring and Assessment.

11. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa atau luaran lainnya yang ditargetkan: tidak ada.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	ii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan	2
D. Urgensi dan Keutamaan Penelitian	3
E. Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III METODE PENELITIAN	7
A. Lokasi Pengambilan Sampel	7
B. Metode Pengumpulan Data	9
C. Analisis Data	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
A. Hasil	13
B. Pembahasan	16
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	18
A. Simpulan	18
B. Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN 1 Rincian Penggunaan Anggaran Penelitian	22
LAMPIRAN 2 Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	24
LAMPIRAN 3 Biodata Ketua, Anggota peneliti dan Mahasiswa	25

RINGKASAN

Masalah resistensi-antibiotik pada bakteri telah menjadi momok di bidang kesehatan karena menyebabkan naiknya ongkos pengobatan dan korban meninggal karena infeksi tak sembuh serta penyebarannya di berbagai belahan dunia (Levy dan Marshall, 2004). Beberapa penelitian menemukan adanya korelasi antara resistensi terhadap logam berat dengan resistensi terhadap antibiotik (misalnya, Hobman dan Crossman 2014, Pal dkk. 2017). Penelitian yang mengevaluasi keberadaan ARB kebanyakan dilakukan pada sampel selain partikulat udara dan belum banyak dilakukan di negara berkembang beriklim tropis, seperti di Indonesia (Rizzo dkk., 2013). Oleh karena itu, kami ingin meneliti apakah partikulat udara di Kota Makassar dicemari oleh ARB, dan apakah ada korelasi antara bakteri resisten dengan konsentrasi logam berat. Pengetahuan ini penting sebagai masukan bagi pengambil kebijakan tentang kemungkinan resiko lain cemaran logam berat sebagai pemicu resistensi-antibiotik pada bakteri. Jika penyebaran ARB di udara mengikuti pola cemaran logam beratnya terbukti, maka konsentrasi logam berat dapat menjadi indikator alternatif penyebaran ARB di udara.

Sampel partikulat udara diambil secara aktif menggunakan alat sampling partikulat udara volume kecil (MiniVol Air Sampler, Model 2 HOL ZN.SN:026, Global Engineer Solution) di enam lokasi di Kota Makassar, yaitu sampling Sekolah Dian Harapan di Kompleks perumahan elit di daerah Tanjung Bunga, Kampus FMIPA UNM Parangtambung, Jl. Riburane, depan Fort Rotterdam, depan Gedung Phinisi kampus UNM Gunung Sari, Lokasi TPA Antang, dan depan pabrik pengolahan Aluminium di Kawasan Industri Makassar. Lokasi tersebut dipilih berdasarkan kemungkinan gradien tinggi-rendah konsentrasi logam berat. Di setiap titik lokasi, dua sampel udara diambil, satu untuk ekstraksi logam berat, dan satu untuk isolasi bakteri. Penghisapan udara dilakukan selama 2 jam pada laju alir udara 3L/min melalui membran polikarbonat dengan ukuran pori 0,45 μm . Data konsentrasi logam berat diperoleh dengan menganalisis kandungan logam berat Cd, Zn, Cu pada partikulat udara yang terakumulasi pada membran. Data resistensi bakteri diperoleh dengan menguji resistensi bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) terhadap lima antibiotik dengan jenis mekanisme aksi yang berbeda-beda, yaitu amoxicillin-clavulamate, chloramphenicol, amikacin, norfloxacin, dan trimethoprim. Pengujian resistensi antibiotik dilakukan mengikuti protocol CLSI (2012).

Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa bakteri resisten-antibiotik *E. coli* terdapat pada partikulat udara di Kota Makassar. Penelitian kami juga mengindikasikan kemungkinan adanya variasi ekspresi resistensi terhadap jenis antibiotik menurut lokasi demografi dan geografi di dalam suatu kota. Sedikitnya jumlah isolat yang kami temukan per lokasi dan kurangnya jumlah lokasi yang diteliti mungkin menjelaskan tidak adanya korelasi antara konsentrasi logam berat dengan RR. Dibutuhkan lebih banyak isolat dan lebih banyak lokasi sebelum kami dapat menarik simpulan yang lebih kuat mengenai ada tidaknya korelasi antara resistensi terhadap antibiotik dan konsentrasi logam berat di udara.

resistensi. Hussey dkk. (2017) menunjukkan bahwa polutan di udara mempengaruhi resistensi bakteri terhadap antibiotik. Sebaliknya, Zhen dkk. (2017) yang meneliti struktur komunitas bakteri di partikulat udara menemukan bahwa struktur komunitas bakteri lebih dipengaruhi oleh faktor meteorologis daripada oleh polutan. Selain itu, deposisi partikulat antara 9:00 – 21:00 ditemukan fluktuatif (Gao dkk. 2015) sehingga konsentrasi partikulat sepanjang hari juga akan berbeda, dan demikian pula jumlah bakterinya. Jadi kemungkinan variasi data dan sedikitnya isolat yang kami peroleh lebih disebabkan oleh fluktuasi deposisi partikulat udara sepanjang hari. Hal ini mungkin menjelaskan mengapa lebih banyak isolat yang kami temukan untuk sampel dari Kampus FMIPA UNM yang dikumpulkan pada jam pulang kantor di sore hari dan saat sinar UV berkurang intensitasnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Temuan kami mengenai adanya bakteri resisten-antibiotik pada partikulat udara memperkuat pentingnya kontribusi partikulat udara terhadap penyebaran bakteri resisten-antibiotik. Untuk sementara, kami tidak dapat menyimpulkan secara tegas ada-tidaknya korelasi antara persen resistensi terhadap jenis antibiotik dan logam berat yang kami analisis pada isolat *E. coli* dari partikulat udara di Kota Makassar. Namun, penelitian kami mengindikasikan kemungkinan adanya pola sebaran bakteri resisten-antibiotik terhadap jenis antibiotik tertentu mengikuti pola demografis. Diperlukan lebih banyak sampel di lebih banyak lokasi dan waktu penghisapan udara yang lebih lama, serta analisis logam lain untuk menarik simpulan yang lebih kuat mengenai ada atau tidak adanya korelasi tersebut.

Untuk penyelidikan lebih lanjut, perlu juga melihat apakah ada korelasi antara tingkat resistensi dan kandungan Sox dan NOx pada partikulat udara untuk mengetahui apakah senyawa tersebut berperan pada resistensi-antibiotik pada bakteri sehingga kita bisa mengetahui apakah polutan yang terdapat di udara berperan pada munculnya dan menyebarnya bakteri resisten-antibiotik di alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminov RI. A brief history of the antibiotics era: lessons learned and challenges for the future. *Front Microbiol.* 2010;1:134.
- Aminov RI. Horizontal gene exchange in environmental microbiota. *Front Microbiol.* 2011;2:158.
- Bengtsson-Palme J, Kristiansson E, Larsson DGJ. Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance. *FEMS Microbiology Reviews.* 2017; 42(1); 68-80.
- CDC Report. USA Department of Health. 2013.
- Cox G, Wright GD. Intrinsic antibiotics resistance: mechanisms, origins, challenges and solutions. *Int J Med Microbiol IJMM.* 2013 Aug;303(6-7):287-92.
- Davies J. Inactivation of antibiotics and the dissemination of resistance genes. *Science.* 1994 Apr 15;264(5157):375-82.
- Davies J, Davies D. Origins and Evolution of Antibiotic Resistance. *Microbiol Mol Biol Rev MMBR.* 2010 Sep;74(3):417-33.
- Davison J. Genetic exchange between bacteria in the environment. *Plasmid.* 1999 Sep;42(2):73-91.
- Fernandez L, Hancock REW. Adaptive and Mutational Resistance: Role of Porins and Efflux Pumps in Drug Resistance. *Clin Microbiol Rev.* 2012 Oct 1;25(4):661-81.
- Guo Q, Ahn S-J, Kaspár J, Zhou X, Burne RA. Growth Phase and pH Influence Peptide Signaling for Competence Development in *Streptococcus mutans*. *J Bacteriol.* 2014 Jan 15;196(2):227-36.
- Gusnita D. Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara.* 2012; 13(3): 95-101.
- Fernandez L, Hancock REW. Adaptive and Mutational Resistance: Role of Porins and Efflux Pumps in Drug Resistance. *Clin Microbiol Rev.* 2012 Oct 1;25(4):661-81.
- Hobman JL, Crossman LC. Bacterial antimicrobial metal ion resistance. *J. Medical Microbiology.* 2014; 64; 471-497.
- Imlay JA. Cellular defenses against superoxide and hydrogen peroxide. *Annu Rev Biochem.* 2008;77:755-76.
- Knopp M, Andersson DI. Amelioration of the Fitness Costs of Antibiotic Resistance Due To Reduced Outer Membrane Permeability by Upregulation of Alternative Porins. *Mol Biol Evol.* 2015 Dec;32(12):3252-63.
- Levy SB, Marshall B. Antibacterial resistance worldwide: causes, challenges and responses. *Nat Med.* 2004 Dec;10(12s):S122-9.
- Lien LTQ, Hoa NQ, Chuc NTK, Thoa NTM, Phuc HD, Diwan V, et al. Antibiotics in Wastewater of a Rural and an Urban Hospital before and after Wastewater Treatment, and the

- Relationship with Antibiotic Use-A One Year Study from Vietnam. *Int J Environ Res Public Health*. 2016 14;13(6).
- Liu Y-F, Yan J-J, Lei H-Y, Teng C-H, Wang M-C, Tseng C-C, et al. Loss of outer membrane protein C in *Escherichia coli* contributes to both antibiotics resistance and escaping antibody-dependent bactericidal activity. *Infect Immun*. 2012 May;80(5):1815–22.
- Moore ME, Lam A, Bhatnagar S, Solnick JV. Environmental Determinants of Transformation Efficiency in *Helicobacter pylori*. *J Bacteriol*. 2014 Jan 15;196(2):337–44.
- Nyström T. To be or not to be: the ultimate decision of the growth-arrested bacterial cell. *FEMS Microbiol Rev*. 1998 Feb 1;21(4):283–90.
- Poole K. Stress responses as determinants of antimicrobial resistance in Gram-negative bacteria. *Trends Microbiol*. 2012 May;20(5):227–34.
- Rizzo L, Manaia C, Merlin C, Schwartz T, Dagot C, Ploy MC, et al. Urban wastewater treatment plants as hotspots for antibiotics resistant bacteria and genes spread into the environment: A review. *Sci Total Environ*. 2013 Mar;447:345–60.
- Roux D, Danilchanka O, Guillard T, Cattoir V, Aschard H, Fu Y, et al. Fitness cost of antibiotics susceptibility during bacterial infection. *Sci Transl Med*. 2015 Jul 22;7(297):297ra114.
- Szczepanowski R, Linke B, Krahn I, Gartemann K-H, Gützkow T, Eichler W, et al. Detection of 140 clinically relevant antibiotics-resistance genes in the plasmid metagenome of wastewater treatment plant bacteria showing reduced susceptibility to selected antibiotics. *Microbiol Read Engl*. 2009 Jul;155(Pt 7):2306–19.
- Proia L, von Schiller D, Sánchez-Melsió A, Sabater S, Borrego CM, Rodríguez-Mozaz S, et al. Occurrence and persistence of antibiotics resistance genes in river biofilms after wastewater inputs in small rivers. *Environ Pollut Barking Essex 1987*. 2016 Mar;210:121–8.
- Xu Y-B, Hou M-Y, Li Y-F, Huang L, Ruan J-J, Zheng L, et al. Distribution of tetracycline resistance genes and AmpC β -lactamase genes in representative non-urban sewage plants and correlations with treatment processes and heavy metals. *Chemosphere*. 2017;170:274–81.
- Yang S-F, Lin C-F, Wu C-J, Ng K-K, Yu-Chen Lin A, Andy Hong P-K. Fate of sulfonamide antibiotics in contact with activated sludge – Sorption and biodegradation. *Water Res*. 2012 Mar; 46(4):1301–8.
- Ye J, Rensing C, Su J, Zhu Y-G. From chemical mixtures to antibiotic resistance. *Journal of Environ. Sci*. 2017; 63:138-144.