

**ANALISIS RISIKO EKOTOKSIKOLOGI AMOXICILLIN DAN
DAMPAK POTENSI RESISTENSI ANTIMIKROBA DI
SUNGAI SEKETAK, SEMARANG**



TESIS

Ardyansyah Lubis
30000122420024

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO EKOTOKSIKOLOGI AMOXICILLIN DAN DAMPAK POTENSI RESISTENSI ANTIMIKROBA DI SUNGAI SEKETAK, SEMARANG

Disusun oleh:

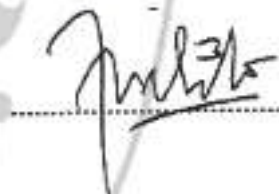
Ardyansyah Lubis
30000122420024

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 11 Maret 2026
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr. Ir. Bambang Yulianto, DEA.

Tanda Tangan



Anggota

1. Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc

2. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.

3. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc.



HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**ANALISIS RISIKO EKOTOKSIKOLOGI AMOXICILLIN DAN DAMPAK
POTENSI RESISTENSI ANTIMIKROBA DI SUNGAI SEKETAK,
SEMARANG**

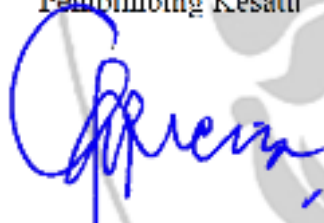
Disusun oleh:

Ardyansyah Lubis

30000122420024

Mengetahui,
Komisi Pembimbing,

Pembimbing Kesatu



Prof. Dr. Tri Remaningsih
Soeprobowati, M.App.Sc.
NIP. 196404291989032001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Pembimbing Kedua



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP. 197508241999031003

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Ir. Mochamad Agung Wibowo,
MM, MSc, PhD
NIP. 196702081994031005

Dr. Eng Maryono, ST., MT
NIP. 197508112000121001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga tesis berjudul **“Analisis Risiko Ekotoksikologi Amoxicillin dan Dampak Potensi Resistensi Antimikroba di Sungai Seketak, Semarang”** dapat diselesaikan dengan baik.

Tesis ini merupakan hasil penelitian mandiri yang bertujuan memberikan kontribusi ilmiah dan rekomendasi kebijakan dalam pengendalian *Emerging Contaminants* (ECs), khususnya residu antibiotik amoxicillin, di perairan perkotaan serta pencegahan ancaman Resistensi Antimikroba (AMR). Sungai Seketak dipilih sebagai lokasi studi karena karakteristiknya sebagai penerima limbah urban dan fasilitas kesehatan di Kota Semarang, yang mewakili permasalahan serupa di banyak sungai perkotaan di Indonesia.

Melalui pendekatan campuran (*mixed-method*) yang menggabungkan analisis kuantitatif (HPLC-UV, *Risk Quotient*, Indeks Pencemaran) dan analisis regulasi, penelitian ini berhasil mengungkap risiko ekotoksikologi yang sangat tinggi ($RQ_{eco} > 100$) akibat residu amoxicillin serta celah regulasi nasional yang belum mengatur parameter antibiotik pada limbah cair. Hasil ini diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi revisi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 serta mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) 6 (Air Bersih dan Sanitasi) dan SDGs 14 (Kehidupan di Bawah Air).

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

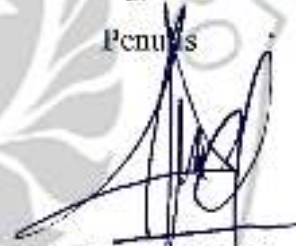
1. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc. selaku Pembimbing Utama yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga sepanjang proses penelitian.
2. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang memberikan perspektif interdisipliner serta dukungan teknis yang sangat berarti.

3. Keluarga tercinta, terutama orang tua, atas doa, dukungan moril, dan pengorbanan tanpa henti.
4. Rekan-rekan mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan, staf laboratorium, dan semua pihak yang telah membantu dalam pengambilan sampel, analisis laboratorium, maupun diskusi ilmiah.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu lingkungan, penguatan regulasi nasional, dan perlindungan ekosistem perairan Indonesia dari ancaman *Emerging Contaminants* dan Resistensi Antimikroba.

Semarang, 12 Mei 2026

Penulis



Ardyansyah Luhis

NIM. 30000122420024

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardyansyah Lubis

NIM : 30000122420024

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

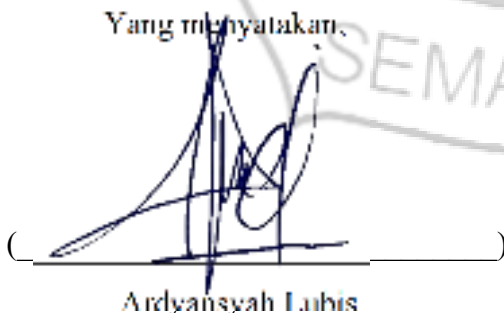
Dengan ini menyatakan bahwa tesis berjudul:

"Analisis Risiko Ekotoksikologi Amoxicillin dan Dampak Potensi Resistensi Antimikroba di Sungai Seketak, Semarang" adalah hasil karya sendiri, bukan jiplakan atau plagiat dari karya orang lain, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Sumber data dan informasi yang dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Semarang, 12 Mei 2026

Yang menyatakan,



Ardyansyah Lubis

NIM. 30000122420024

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Ardyansyah Lubis
Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 19 Desember 1990
Agama : Islam
Alamat Saat Ini : Jl. Timoho Raya 294 Rt.005
Rw.003, Bulusan, Tembalang,
Semarang, Jawa Tengah
50277



Telepon : 0856-4113-1319
Email : ardyansyahlubis@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

- SD Islam Al-Azhar 14 Semarang
- SMP Islam Al-Azhar 14 Semarang,
- SMA N 4 Semarang, Jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial Tahun Lulus 2009
- Sarjana (S1): Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Tahun Lulus, 2014,
- Magister (S2): Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro (dalam proses, 2026)

ABSTRAK

ANALISIS RISIKO EKOTOKSIKOLOGI AMOXICILLIN DAN DAMPAK POTENSI RESISTENSI ANTIMIKROBA DI SUNGAI SEKETAK, SEMARANG

Residu antibiotik dalam lingkungan akuatik telah menjadi perhatian global karena sifatnya sebagai *emerging contaminants* yang berpotensi memicu resistensi antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi amoxicillin di Sungai Seketak, Semarang, serta mengevaluasi risiko ekotoksikologinya terhadap organisme akuatik melalui pendekatan *Risk Quotient* (RQ). Penelitian menggunakan metode *mixed-method* dengan pengambilan sampel air secara *purposive sampling* di sepanjang aliran Sungai Seketak yang terpapar limbah domestik dan fasilitas kesehatan. Analisis sampel dilakukan menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Hasil penelitian menunjukkan residu amoxicillin terdeteksi pada kisaran konsentrasi 0,0065–0,0082 mg/L. Meskipun parameter kualitas air konvensional secara umum memenuhi baku mutu, analisis risiko menunjukkan nilai $RQ > 0,1$ pada beberapa titik, yang mengindikasikan risiko ekotoksikologi tingkat sedang hingga tinggi bagi biota air. Keberadaan residu ini secara jangka panjang berpotensi meningkatkan tekanan selektif terhadap bakteri lingkungan dan mempercepat penyebaran gen resistensi antibiotik (ARG). Penelitian ini menyimpulkan perlunya pengawasan ketat terhadap limbah farmasi dan pemutakhiran regulasi pengelolaan air limbah untuk memitigasi dampak resistensi antimikroba di ekosistem sungai perkotaan.

Kata kunci: *Amoxicillin, Emerging Contaminants, Risk Quotient*, ekotoksikologi, resistensi antimikroba.

ABSTRACT

ECOTOXICOLOGICAL RISK ANALYSIS OF AMOXICILLIN AND POTENTIAL ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN SEKETAK RIVER, SEMARANG

Antibiotic residues in aquatic environments have become a global concern due to their role as emerging contaminants that potentially trigger antimicrobial resistance. This study aims to analyze the concentration of amoxicillin in the Seketak River, Semarang, and evaluate its ecotoxicological risk to aquatic organisms using the Risk Quotient (RQ) approach. A mixed-method research design was employed, with water samples collected via purposive sampling along the Seketak River, which is exposed to domestic and healthcare facility wastewater. Sample analysis was performed using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The results indicated that amoxicillin residues were detected within a concentration range of 0.0065–0.0082 mg/L. While conventional water quality parameters generally complied with regulatory standards, the risk assessment revealed RQ values > 0.1 at several points, indicating a moderate to high ecotoxicological risk to aquatic biota. The long-term presence of these residues potentially increases selective pressure on environmental bacteria and accelerates the dissemination of antibiotic resistance genes (ARGs). This study concludes the necessity for stringent monitoring of pharmaceutical waste and the updating of wastewater management regulations to mitigate the impact of antimicrobial resistance in urban river ecosystems.

Keywords: Amoxicillin, Emerging Contaminants, Risk Quotient, ecotoxicology, antimicrobial resistance.