

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI YANG BERPOTENSI
MENDEGRADASI ANTIBIOTIK *CIPROFLOXACIN* DARI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT**

SKRIPSI



FEBRIANI SUKMA MAGHFIROTUL CHASANAH

PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI

DEPARTEMEN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI YANG BERPOTENSI
MENDEGRADASI ANTIBIOTIK CIPROFLOXACIN DARI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT**

SKRIPSI



FEBRIANI SUKMA MAGHFIROTUL CHASANAH

PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI

DEPARTEMEN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI YANG BERPOTENSI
MENDEGRADASI ANTIBIOTIK *CIPROFLOXACIN* DARI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Airlangga

FEBRIANI SUKMA MAGHFIROTUL CHASANAH

NIM 081811433054

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes.

NIP. 197410152002122001



Almando Geraldi, S.Si., Ph.D.

NIP. 198704212018093101

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Isolasi dan Identifikasi Bakteri yang Berpotensi
Mendegradasi Antibiotik *Ciprofloxacin* dari Pengolahan Air
Limbah Rumah Sakit

Nama Penyusun : Febriani Sukma Maghfirotul Chasanah

Nomor Induk : 081811433054

Tanggal Ujian : 10 Mei 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes.
NIP. 197410152002122001


Almando Geraldi, S.Si., Ph.D.
NIP. 198704212018093101

Mengetahui :

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 196602219992032001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Febriani Sukma Maghfirotul Chasanah

NIM : 081811433054

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Strata 1 (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI YANG BERPOTENSI
MENDEGRADASI ANTIBIOTIK *CIPROFLOXACIN* DARI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Mei 2022



Febriani Sukma Maghfirotul Chasanah

NIM. 081811433054

Febriani Sukma Maghfirotul Chasanah, 2022. **Isolasi dan Identifikasi Bakteri yang Berpotensi Mendegradasi Antibiotik Ciprofloxacin dari Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit**. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes. dan Almando Geraldi, S.Si., Ph.D. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Rumah sakit merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang kegiatannya dapat memberikan sampah medis atau limbah berupa residu obat-obatan termasuk antibiotik. Residu penggunaan antibiotik yang meningkat, jika dalam pengolahan limbahnya tidak sesuai dapat menimbulkan masalah dalam segi lingkungan dan kesehatan serta dapat menyebabkan mikroorganisme resisten terhadap antibiotik. *Ciprofloxacin* merupakan golongan antibiotik *fluoroquinolone* yang termasuk ke dalam tiga antibiotik paling banyak dipergunakan di Puskesmas maupun Rumah Sakit Indonesia. Antibiotik *ciprofloxacin* dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme tertentu di dalam air atau sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri resisten *ciprofloxacin*, menguji potensi degradasi *ciprofloxacin*, serta mengidentifikasi spesies isolat bakteri dari pengolahan air limbah Rumah Sakit Edelweiss, Bandung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *enrichment*, isolasi bakteri resisten, pemurnian isolat bakteri, pengamatan makroskopis dan mikroskopis, pembuatan kultur kerja, uji potensi degradasi, pembuatan *glycerol stock*, isolasi DNA genom, *Polymerase Chain Reaction*, serta analisis menggunakan aplikasi bioedit dan BLASTn. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 12 isolat bakteri, yaitu berasal dari genus *Enterobacter*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Stenotrophomonas*, dan *Lysinibacillus* dengan nilai *percentage identity* masing-masing isolat berbeda. Penelitian ini dapat memberikan beberapa wawasan baru mengenai jenis bakteri yang resisten dan mampu mendegradasi *ciprofloxacin*.

Kata Kunci: Antibiotik, *Ciprofloxacin*, Bakteri resisten, Degradasi antibiotik, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Stenotrophomonas*, *Lysinibacillus*.

Febriani Sukma Maghfirotul Chasanah, 2022. **Isolation and Identification of Bacteria That Have the Potential to Degrade *Ciprofloxacin* Antibiotics from Hospital Wastewater Treatment.** This bachelor thesis are under guidance of Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes. and Almando Geraldi, S.Si., Ph.D. Biology Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The hospital is one of the health facilities whose activities can provide medical waste in the form of residues of medicines including antibiotics. Residues use of antibiotics increases, if the waste treatment is not suitable can cause problems in terms of environment and health and can cause microorganisms resistant to antibiotics. *Ciprofloxacin* is a class of *fluoroquinolone* antibiotics that are included in the three most widely used antibiotics in Public Health Centers and Hospitals in Indonesia. The antibiotic *ciprofloxacin* can inhibit the growth of certain microorganisms in water or sediment. This study aims to isolate *ciprofloxacin* resistant bacteria, test the potential degradation of *ciprofloxacin*, and identify bacterial isolate species from the wastewater treatment of Edelweiss Hospital, Bandung. Methods used in this study include enrichment, isolation of resistant bacteria, purification, macroscopic and microscopic observations, creating of bacterial culture, degradation potential tests, creating of glycerol stock, isolation of genomic DNA, Polymerase Chain Reaction, as well as analysis using bioedit and BLASTn applications. The study identified 12 bacterial isolates, namely from the genera *Enterobacter*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Stenotrophomonas*, and *Lysinibacillus* with different identity percentage values of each isolate. This research may provide some new insights about the types of bacteria that are resistant and capable of degrading *ciprofloxacin*.

Key words: Antibiotic, *Ciprofloxacin*, Resistant bacteria, Antibiotic degradation, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Stenotrophomonas*, *Lysinibacillus*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Isolasi dan Identifikasi Bakteri yang Berpotensi Mendegradasi Antibiotik Ciprofloxacin dari Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit”**. Penyusunan naskah skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan S-1 Biologi Universitas Airlangga. Dalam penulisan dan penyusunan naskah skripsi ini, penulis menyadari bahwa adanya dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes., selaku dosen pembimbing satu yang telah memberi ilmu, bimbingan, dan nasihat dalam proses penyusunan naskah skripsi.
2. Almando Geraldi, S.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing dua yang telah memberi ilmu, bimbingan, dan nasihat dalam proses penyusunan naskah skripsi.
3. Dr. Salamun, M. Kes., selaku dosen penguji satu yang telah membantu dan memberikan arahan dalam proses penyusunan naskah skripsi.
4. Prof. Dr. Sri Puji Astuti W., M.Si. selaku dosen penguji dua sekaligus Ketua Departemen Biologi yang telah membantu dan memberikan arahan dalam proses penyusunan naskah skripsi.
5. Prof. Bambang Irawan, M. Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan ilmu, arahan, dan nasihat dalam menjalani dunia perkuliahan.
6. Orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan penulis sehingga dapat melakukan kegiatan dan menyusun naskah skripsi ini dengan baik.
7. Teman-teman penulis yang selalu suportif dan bersedia untuk saling berbagi cerita.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan, sehingga evaluasi, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk kebaikan di masa yang akan datang. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi semua pihak yang membaca.

Surabaya, 03 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Antibiotik <i>Ciprofloxacin</i>	6
2.1.1 Definisi antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	6
2.1.2 Karakteristik fisikokimia dan farmakokinetik antibiotik <i>Ciprofloxacin</i>	7
2.1.3 Mekanisme aktivitas antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	8
2.2 Tinjauan Bakteri Resisten Antibiotik	8
2.2.1. Definisi bakteri resisten antibiotik.....	8
2.2.2. Mekanisme resistensi bakteri terhadap antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	9
2.2.3. Bakteri resisten antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	10
2.3 Tinjauan Bakteri Pendegradasi Antibiotik	11

2.3.1	Bakteri pendegradasi antibiotik	11
2.3.2	Mekanisme degradasi bakteri terhadap antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	11
2.3.3	Bakteri pendegradasi antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	16
2.4	Pengolahan Limbah Rumah Sakit	16
2.4.1	Teknologi pengolahan air limbah	16
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.1.1	Tempat penelitian	18
3.1.2	Waktu penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1	Alat penelitian	19
3.2.2	Bahan penelitian	19
3.2.3	Metode sampling bahan <i>sludge</i> (lumpur) limbah rumah sakit	20
3.3	Rancangan Penelitian	21
3.4	Prosedur Penelitian	21
3.4.1	Pembuatan media	21
3.4.2	<i>Enrichment</i> bakteri resisten <i>ciprofloxacin</i>	23
3.4.3	Isolasi bakteri resisten <i>ciprofloxacin</i>	23
3.4.4	Pemurnian isolat bakteri	23
3.4.5	Pengamatan karakteristik morfologis isolat bakteri	23
3.4.6	Pembuatan kultur kerja	24
3.4.7	Uji potensi degradasi <i>ciprofloxacin</i>	24
3.4.8	Pembuatan <i>glycerol stock</i>	24
3.4.9	Identifikasi molekuler bakteri resisten dan pendegradasi antibiotik <i>ciprofloxacin</i>	25
3.4.10	Analisis data	28
3.5	Diagram Alur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Karakteristik makroskopis dan mikroskopis bakteri	30
4.1.2	Pengukuran <i>optical density</i> uji potensi degradasi <i>ciprofloxacin</i>	36

4.1.3 Pengukuran konsentrasi dan kemurnian DNA hasil isolasi.....	37
4.1.4 Identifikasi isolat bakteri secara molekuler	38
4.2 Pembahasan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Hasil karakterisasi makroskopis bakteri dari sampel <i>sludge</i> (lumpur) dari instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Edelweiss Bandung	31
4.2	Hasil karakterisasi mikroskopis bakteri dari sampel <i>sludge</i> (lumpur) dari instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Edelweiss Bandung	34
4.3	Hasil pengukuran konsentrasi dan kemurnian DNA hasil isolasi	37
4.4	Hasil identifikasi BLASTn bakteri	40

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur <i>ciprofloxacin</i> (Sharma, 2010)	6
3.1	Titik inlet IPAL Rumah Sakit Edelweiss Bandung	20
3.2	Titik inlet pengambilan sampel Rumah Sakit Edelweiss Bandung	21
3.3	Diagram alur penelitian	29
4.1	Hasil dokumentasi karakterisasi makroskopis 12 isolat bakteri	32
4.2	Hasil dokumentasi karakterisasi mikroskopis 12 isolat bakteri	35
4.3	Nilai <i>optical density</i> 12 isolat bakteri pada masa inkubasi 0, 24, dan 48 jam.	36
4.4	Hasil amplifikasi gen 16S rRNA	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Tabel pengukuran OD kultur isolat pada masa usia kultur 0, 24, dan 48 jam
2	Pengukuran konsentrasi dan kemurnian DNA pada λ 230nm, 260nm, dan 280nm
3	Siklus <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)
4.	Konsensus Isolat A
5.	Konsensus Isolat B
6.	Konsensus Isolat C
7.	Konsensus Isolat D
8.	Konsensus Isolat E
9.	Konsensus Isolat F
10.	Konsensus Isolat G
11.	Konsensus Isolat H
12.	Konsensus Isolat I
13.	Konsensus Isolat J
14.	Konsensus Isolat K
15.	Konsensus Isolat L