

PENGARUH PENGGUNAAN ANTIBIOTIK DI FASILITAS KESEHATAN (FASKES) TERHADAP KUALITAS PERAIRAN UMUM : STUDI POTENSI CEMARAN ANTIBIOTIK

THE IMPACT OF ANTIBIOTIC USE IN HEALTHCARE FACILITIES ON THE QUALITY OF PUBLIC WATERS: A STUDY OF ANTIBIOTICS CONTAMINATION POTENTIAL

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari, Rachmi Nurkhalika

Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati

* Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

ABSTRACT

The use of antibiotics in healthcare facilities (FASKES) has a significant impact on the quality of public water sources. This research highlights that the disposal of FASKES antibiotic residues can contribute to antibiotic contamination in the environment leading to public water contamination. Such contamination poses negative effects on aquatic ecosystems and human health. Proper management of antibiotic waste in FASKES is crucial to mitigate the risks of antibiotic contamination. Policy regulations and guidelines governing antibiotic usage and waste management in FASKES, along with increased awareness through education among medical staff on prudent antibiotic use, are essential. Adequate waste management infrastructure needs to be developed to optimize medical waste treatment. Regular environmental monitoring should be conducted to assess antibiotic contamination levels and implement necessary mitigation measures. Henceforth, it is envisioned that by taking the necessary procedures, the use of antibiotics in FASKES will have a minimal impact on the quality of public waterways, human health, and environmental sustainability.

Keywords: FASKES, Antibiotic, Environmental, Contamination, Wastewater

ABSTRAK

Penggunaan antibiotik di fasilitas kesehatan (FASKES) memiliki dampak signifikan terhadap kualitas perairan umum. Penelitian ini menyoroti bahwa pembuangan sisa-sisa antibiotik melalui limbah cair FASKES dapat menyebabkan kontaminasi antibiotik di lingkungan dan akhirnya mencemari perairan. Kontaminasi tersebut memiliki efek negatif pada ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Pengelolaan limbah antibiotik yang tepat di FASKES sangat penting untuk mengurangi risiko kontaminasi antibiotik. Peraturan kebijakan dan panduan yang mengatur penggunaan antibiotik serta pengelolaan limbah di FASKES, bersama dengan peningkatan kesadaran dan edukasi di kalangan staf medis tentang penggunaan antibiotik yang bijaksana, sangat penting. Infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai perlu dikembangkan untuk mengoptimalkan pengolahan limbah medis. Monitoring lingkungan secara rutin harus dilakukan untuk menilai tingkat kontaminasi antibiotik dan menerapkan langkah mitigasi yang diperlukan. Dengan langkah-langkah yang tepat, diharapkan penggunaan antibiotik di FASKES dapat memiliki dampak minimal terhadap kualitas perairan umum, menjaga kesehatan manusia, dan keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci : FASKES, Antibiotik, Lingkungan, Kontaminasi, Limbah

PENDAHULUAN

Air bersih adalah sumber daya yang paling penting bagi kelangsungan hidup manusia dan keberlanjutan ekosistem. Namun, di tengah dinamika perkembangan sosial, ekonomi, dan perubahan iklim, dunia saat ini menghadapi krisis air bersih yang semakin mengkhawatirkan. Krisis ini melibatkan keterbatasan akses terhadap air bersih yang aman dan cukup bagi masyarakat di seluruh dunia. Sebuah laporan oleh PBB menyatakan bahwa sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia masih tidak memiliki akses yang memadai terhadap air bersih, sedangkan lebih dari 4,2 miliar orang tidak memiliki sanitasi yang layak. Krisis air bersih ini memberikan dampak yang serius terhadap kesehatan manusia, pertanian, ekosistem, dan pembangunan ekonomi (WHO, UNICEF, 2019).

Salah satu penyebab utama krisis air bersih adalah pertumbuhan populasi yang cepat dan urbanisasi yang tak terkendali. Permintaan air meningkat secara signifikan, sementara sumber daya air yang terbatas semakin tercemar dan terdegradasi. Pola konsumsi yang boros, praktek pertanian

yang tidak berkelanjutan, dan kegiatan industri yang kurang ramah lingkungan turut menyumbang terhadap krisis ini (United Nations, 2019).

Dalam konteks global, dampak perubahan iklim juga semakin terasa. Pola cuaca yang tidak stabil, termasuk periode kekeringan yang lebih panjang dan intens, mengancam pasokan air bersih. Peningkatan suhu global juga berpotensi mempercepat penguapan dan mengurangi kapasitas penyimpanan air di beberapa wilayah (Gleick, 2019) (Kure, & Phuong 2018). Krisis air bersih bukan hanya masalah kuantitas, tetapi juga masalah kualitas air. Cemaran dari berbagai sumber, termasuk limbah industri, pertanian, dan penggunaan bahan kimia seperti pestisida dan antibiotik, merusak ekosistem air dan mempengaruhi kesehatan manusia. Oleh karena itu, menjaga kualitas air bersih sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan melindungi kehidupan manusia (Molden, 2016).

Fasilitas Kesehatan (FASKES) seperti rumah sakit, klinik, dan apotek merupakan bagian integral

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

dalam sistem perawatan kesehatan yang memberikan layanan medis kepada masyarakat. Namun, di balik manfaatnya, FASKES juga memiliki dampak lingkungan yang serius, terutama terkait dengan limbah yang dihasilkan, termasuk limbah antibiotik (Larsson *et al.*, 2007). Antibiotik digunakan secara luas untuk pengobatan penyakit infeksi. Namun, penggunaan yang tidak terkontrol dan pembuangan limbah antibiotik yang tidak memadai di FASKES dapat memiliki konsekuensi yang merugikan (Khan, 2013).

Limbah antibiotik dari FASKES mencakup sisa-sisa obat yang tidak terpakai, ampul pecah, dan limbah cair yang mengandung senyawa antibiotik. Ketika limbah ini dibuang ke lingkungan, baik melalui sistem pembuangan air limbah maupun sampah medis yang tidak terkelola dengan baik, dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah (Rodriguez *et al.*, 2015). Dampak pencemaran antibiotik sangat berbahaya karena dapat menyebabkan resistensi antibiotik. Proses pencemaran ini dapat menghasilkan tekanan selektif pada mikroorganisme, mendorong perkembangan bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Akibatnya, antibiotik yang

seharusnya efektif dalam mengobati infeksi menjadi kurang atau tidak efektif sama sekali, mengancam efektivitas pengobatan dan kesehatan manusia secara keseluruhan (Ma *et al.*, 2011). Selain itu, limbah antibiotik juga dapat mencemari sumber daya air, termasuk sungai, danau, dan perairan bawah tanah. Dalam jangka panjang, ini dapat mengganggu ekosistem air dan mengancam keberagaman hayati. Lingkungan air yang tercemar dengan antibiotik juga dapat menyebabkan masalah kesehatan pada organisme hidup di dalamnya, termasuk ikan dan organisme akuatik lainnya (He *et al.*, 2020).

Penting untuk mengatasi tantangan limbah antibiotik dari FASKES agar tidak hanya menyediakan perawatan kesehatan yang optimal, tetapi juga melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat secara keseluruhan. Langkah-langkah pencegahan yang efektif, seperti pengelolaan limbah yang baik, sistem pengolahan air limbah yang memadai, dan kebijakan penggunaan antibiotik yang bijaksana, perlu diterapkan di FASKES (Li *et al.*, 2021).

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

Dalam penelitian ini, akan menganalisis dampak limbah antibiotik dari FASKES dan implikasinya terhadap potensi cemaran antibiotik terhadap perairan umum. Penelitian ini juga akan membahas upaya-upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi limbah antibiotik dan mencari solusi inovatif dalam pengelolaan limbah di FASKES X Kota Jakarta. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang dampak limbah antibiotik dari FASKES, diharapkan dapat ditemukan strategi yang efektif untuk menjaga kualitas lingkungan dan melindungi kesehatan manusia dari ancaman resistensi antibiotik.

METODE PENELITIAN

Untuk menginvestigasi dampak limbah antibiotik dari Fasilitas Kesehatan (FASKES) dan mencari solusi dalam pengelolaan limbah, penelitian ini akan mengadopsi pendekatan studi kasus dengan menggunakan beberapa metode penelitian berikut:

Survei dan Pengumpulan Data:

Penelitian ini akan melibatkan survei di berbagai FASKES, termasuk rumah sakit, klinik, dan apotek, X di Kota Jakarta untuk mengumpulkan data terkait

penggunaan antibiotik dan praktik pengelolaan limbah. Survei dapat dilakukan melalui wawancara dengan staf medis, analisis catatan medis, dan pemantauan langsung penggunaan dan pembuangan antibiotik.

Studi Pemantauan Lingkungan:

Untuk mengevaluasi dampak limbah antibiotik terhadap lingkungan, pemantauan akan dilakukan di sekitar FASKES. Sampel air, tanah, atau sedimen akan dikumpulkan dari perairan terdekat, seperti sungai atau danau, untuk mengukur konsentrasi antibiotik dan dampaknya terhadap organisme akuatik. Data ini akan memberikan gambaran mengenai tingkat cemaran antibiotik di lingkungan dan potensi risiko kesehatan.

Analisis Data dan Interpretasi:

Data yang dikumpulkan dari survei, analisis sampel limbah, dan pemantauan lingkungan akan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis statistik akan digunakan untuk mengidentifikasi pola penggunaan antibiotik, tingkat cemaran limbah, dan korelasi potensial antara penggunaan antibiotik dan cemaran di perairan umum. Hasil analisis akan diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan dan memberikan

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

rekomendasi untuk pengelolaan limbah antibiotik yang lebih efektif di FASKES.

Tinjauan Literatur: Selain itu, studi ini akan mencakup tinjauan literatur yang komprehensif untuk mengumpulkan informasi terkait kebijakan, peraturan, dan praktik terbaik dalam pengelolaan limbah antibiotik di FASKES. Tinjauan literatur akan membantu dalam membandingkan temuan penelitian dengan penelitian sebelumnya dan mengevaluasi implikasi kebijakan yang relevan.

Dengan menggabungkan survei, analisis sampel limbah, pemantauan lingkungan, analisis data, dan tinjauan literatur, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang dampak limbah antibiotik dari FASKES dan memberikan rekomendasi solusi yang efektif untuk pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan penggunaan antibiotik yang bijaksana di FASKES.

Prosedur Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah prosedur penelitian yang digunakan untuk mengkaji limbah antibiotik dari Fasilitas Kesehatan (FASKES):

Identifikasi dan Seleksi

FASKES: Identifikasi FASKES yang

akan menjadi subjek penelitian. Hal ini dapat meliputi rumah sakit, klinik, apotek, atau kombinasi dari beberapa jenis FASKES di Kota Jakarta. Hal ini bertujuan untuk memilih sampel yang representatif yang mencakup berbagai skala dan jenis fasilitas.

Survei Penggunaan Antibiotik:

Lakukan survei di FASKES X di Kota Jakarta untuk mengumpulkan data mengenai praktik penggunaan antibiotik. Wawancara dilakukan kepada staf medis, termasuk dokter, perawat, atau farmasis, untuk mendapatkan informasi tentang jenis antibiotik yang umum digunakan, indikasi, dosis, frekuensi penggunaan, dan durasi pengobatan. Penelitian ini mengumpulkan data tentang kebijakan dan pedoman penggunaan antibiotik yang ada di FASKES.

Pengumpulan Sampel Limbah:

Peneliti mengumpulkan sampel limbah dari FASKES yang mencakup limbah cair dan limbah padat. Limbah cair dapat diambil dari saluran pembuangan air limbah atau dari sistem pengolahan limbah. Sampel limbah padat dapat dikumpulkan dari tempat pembuangan sampah medis atau sistem pengelolaan limbah medis. Pengambilan sampel dilakukan

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

secara representatif dan sesuai dengan persyaratan keselamatan dan kebersihan.

Pemantauan Lingkungan:

Lakukan pemantauan lingkungan di sekitar FASKES untuk menilai dampak limbah antibiotik terhadap perairan umum. Peneliti memantau sampel air, tanah, atau sedimen dari perairan terdekat, seperti sungai atau danau. Analisis lingkungan sekitar tersebut untuk memastikan keberadaan limbah antibiotik yang terdapat di lingkungan sekitar.

Analisis Data: Analisis data yang telah dikumpulkan, termasuk data survei, hasil analisis sampel limbah, dan pemantauan lingkungan. Gunakan metode statistik yang sesuai untuk menganalisis data dan mengidentifikasi hubungan atau pola yang relevan antara penggunaan antibiotik di FASKES dan cemaran antibiotik di lingkungan.

Tinjauan Literatur: Peneliti melakukan tinjauan literatur untuk mengumpulkan informasi terkait kebijakan, peraturan, dan praktik terbaik dalam pengelolaan limbah antibiotik di FASKES. Analisis literatur tersebut akan membantu dalam membandingkan temuan penelitian dengan penelitian

sebelumnya dan menyusun rekomendasi yang sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Penggunaan Antibiotik:

Survei yang dilakukan di FASKES X Kota Jakarta mengungkapkan pola penggunaan antibiotik yang bervariasi. Jenis antibiotik yang beragam seperti yang bisa dilihat pada Tabel 1, terdapat kecenderungan penggunaan antibiotik spektrum luas tanpa indikasi yang jelas. Durasi pengobatan yang lama dan dosis yang tidak tepat juga ditemukan dalam beberapa praktik penggunaan antibiotik.

Analisis Sampel Limbah: Hasil analisis sampel limbah dari FASKES X di Kota Jakarta menunjukkan adanya keberadaan berbagai jenis antibiotik. Beberapa antibiotik yang sering terdeteksi adalah amoksisilin, seftriakson, gentamicin dan siprofloksasin. Konsentrasi antibiotik dalam limbah cair dan limbah padat bervariasi, dengan beberapa sampel menunjukkan konsentrasi yang tinggi.

Pemantauan Lingkungan:

Pemantauan lingkungan di sekitar FASKES mengindikasikan adanya cemaran antibiotik di perairan umum. Beberapa sungai dan danau yang terletak dekat dengan

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

FASKES menunjukkan konsentrasi antibiotik yang melebihi batas yang diperbolehkan. Hal ini menunjukkan adanya potensi dampak negatif terhadap organisme akuatik dan ekosistem

perairan. Seperti pada Gambar 1 terdapat temuan bekas obat konsumsi di klinik yang tidak habis dan sudah *expired* berpotensi akan mencemari lingkungan.

Tabel. 1 Informasi Penggunaan Antibiotik di Fasilitas Kesehatan (FASKES) di Kota Jakarta Periode Mei-Juni 2022

Jenis Antibiotik	Nama Obat	Sediaan	Golongan
Amoxicillin	Amoxsan Sirup Amoxicillin,	Tablet dan sirup	β -lactam
Amikacin	Amikacin, Amiosin	Injeksi	Aminoglycosides
Amoxicillin dan Clavulanat	Capsinat Co Amoxiclav,	Sirup, Tablet	β -lactam
Ampicillin dan Sulbactam	Bactesyn	Injeksi dan Tablet	β -lactam
Ceftazidime	Ceftum, Zibac Ceftazidime	Injeksi	Cephalosporins
Ceftizoxime	Ceftizoxime	Injeksi	Cephalosporins
Cefoperazone	Cefoperazone, Cefoject	Injeksi	Cephalosporins
Cefadroxyl	Cefat, Renasistin Cefradoxyl	Sirup, Kapsul	Cephalosporins
Cefixime	Starcef, Fixacep, Cefixime, Nucef	Sirup, Kapsul, Drop	Cephalosporins
Cefuroxime	Anbacim	Injeksi	Cephalosporins
Ceftriaxone	Broadced	Injeksi	Cephalosporins
Cefotaxime	Kalfoxim Biocef, Cefotaxime	Injeksi	Cephalosporins
Ceftriaxone	Elpicef , C eftriaxone.	Injeksi	Cephalosporins
Cotrimoxazol	Cotrimoxazol	Sirup, Tablet	Sulfonamides
Ciprofloxacin	Renator, Baquinor Ciprofloxacin.	Tablet	Quinolones
Clindamycin	Clindamycin	Kapsul	Clindamycin
Doxicyclin	Doxicyclin	Kapsul	Tetracycline
Erytromycin	Erytromycin, Erysanbe	Tablet, Sirup	Macrolide
Gentamicine	Sagestam, gentamicin HCl	Injeksi, Salep	Aminoglikosida
Kanamycin	Kanamycin	Injeksi	Aminoglycosides
Lincomycin	Lincomycin	Kapsul, Sirup	Lincosamide
Levofloxacin	Volequin, Cravit	Tablet, Infus	Quinolones
Meropenem	Meropenem, Merem, Merofen	Injeksi	β -lactam
Metronidazole	Farnat	Infus	Nitroimidazole
Netilmicin	Netromycin	Injeksi	Aminoglycosides

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari, Rachmi Nurkhalika
 Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
 *Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

Ofloxacin Primadex	Pharflox, Ofloxacin. Primadex	Tablet Tablet, Sirup	Quinolones Sulfonamides
Thiamphenicol	Biothicol, Thiamphenicol	Kapsul	Thiamphenicol
Tetracycline	Tetracycline, Tetrasanbe	Kapsul	Tetracycline



Gambar.1 Temuan Bekas Penggunaan Obat yang *expired*

Sampel air limbah dari FASKES X di Kota Jakarta disampling dengan baik sehingga aman untuk dilakukan analisis di laboratorium Universitas Malahayati. Metode pemeriksaan yang digunakan untuk sampel air limbah adalah Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS Agilent 6540). LC-MS memiliki kelebihan sebagai metode analisis yang efektif dalam menghadapi senyawa kompleks. Kelebihannya termasuk kemampuan memberikan informasi akurat tentang massa molekul senyawa yang dianalisis, penggunaan teknik ionisasi yang

tepat untuk menghasilkan spektrum massa yang informatif, sensitivitas yang tinggi untuk mendeteksi senyawa dalam konsentrasi rendah, kemampuan melakukan analisis simultan terhadap banyak senyawa dalam satu run untuk efisiensi dan waktu yang lebih cepat, dan sederhana dalam menganalisis berbagai jenis sampel baik polar maupun nonpolar. Hasil analisis kualitatif menggunakan LC/Q-TOF/MS Agilent 6542 Q-TOF/LC/MS pada kolam primary pond dan saluran buangan air limbah menunjukkan jenis antibiotik secara garis besar, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel. 2 Hasil Pemeriksaan Antibiotik pada Sampel Air Limbah di FASKES X Kota Jakarta periode Mei-Juni 2022

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

Limbah Antibiotik yang Terdeteksi	RT	Massa (m/z)	Massa Atom Relative	Err/m DA	mSigma	Intensity
Ciprofloxacin	3,88	C ₁₇ H ₁₈ FN ₃ O ₃ ¹⁺	331.3415	0,17	9,4	2.00 x 10 ⁴
Gentamicine	4,01	C ₆₀ H ₁₂₃ N ₁₅ O ₂₁ ¹⁺	1390.728	0,4	10,9	9.00 x 10 ⁵
Lincomycin	4,54	C ₁₈ H ₃₄ N ₂ O ₆ S ¹⁺	406.54	0,1	8,3	2.02 x 10 ⁴
Metronidazole	3,78	C ₆ H ₉ N ₃ O ₃ ¹⁺	171.154	0,2	5,9	4.00 x 10 ⁴
Netilmicin	4,45	C ₂₁ H ₄₁ N ₅ O ₇ ¹⁺	475.587	0,16	8,4	3.00 x 10 ⁴
Ofloxacin/ Levofloxacin	4,36	C ₁₈ H ₂₀ FN ₃ O ₄ ¹⁺	361.3675	0,25	6,01	4.50 x 10 ⁴

Hasil identifikasi jenis antibiotik dalam sampel air limbah rumah sakit menunjukkan bahwa dari 126 jenis antibiotik yang diskriming, terdeteksi adanya 5 jenis antibiotik. Penggunaan kelima jenis antibiotik ini melalui berbagai cara administrasi kepada pasien, seperti melalui oral (tablet, kapsul, sirup), injeksi, dan infus, yang merupakan bagian dari kegiatan medis di rumah sakit.

Riset yang dilakukan pada air limbah rumah sakit menunjukkan bahwa meskipun telah melalui proses pengolahan air limbah, masih terdapat kandungan antibiotik Ciprofloxacin yang ditemukan dalam beberapa lokasi penelitian. Contohnya, penelitian di Kota Bangkok, Thailand menemukan adanya Kuinolon, Ofloxacin, Levofloxacin, Norfloksasin, Sulfametoksazol, dan Norfloksasin (Hamjida *et al.*, 2015). Di Perancis, teridentifikasi

Ciprofloxacin, Tamoxifen, dan Cyclophosphamide (Mater *et al.*, 2014). Di RS Portugal, ditemukan Amoxicillin, Ciprofloxacin, Fluoroquinolones, Arsenic, Mercury, Metracyclines, Sulfonamides, dan Penicillin G (Varela *et al.*, 2013). Sedangkan di Spanyol, dilaporkan adanya senyawa antibiotik seperti Ciprofloxacin, Ofloxacin, Sulfamethoxazole, Azithromycin, Clarithromycin, Acetaminophen, dan Ibuprofen (Santos *et al.*, 2013).

Temuan ini menunjukkan adanya potensi cemaran antibiotik dalam air limbah rumah sakit, meskipun telah melalui proses pengolahan. Hal ini menekankan pentingnya perhatian terhadap pengelolaan limbah medis yang baik di rumah sakit, termasuk dalam hal penggunaan antibiotik yang bijaksana dan sistem pengolahan air limbah yang efektif. Langkah-langkah ini diperlukan

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari, Rachmi Nurkhalika
 Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
 *Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

untuk meminimalkan risiko cemaran antibiotik dalam lingkungan dan menjaga keberlanjutan kualitas air.

Penggunaan Antibiotik yang Tidak Terkendali: hasil penelitian survei menunjukkan adanya penggunaan antibiotik yang tidak terkendali di FASKES X Kota Jakarta. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kurangnya kesadaran akan kebijakan penggunaan antibiotik yang bijaksana dan kurangnya pemantauan terhadap praktik pengobatan oleh petugas medis. Penting untuk meningkatkan pemahaman mengenai penggunaan antibiotik yang rasional dan mengedepankan prinsip-prinsip kewaspadaan (*stewardship*) antibiotik di FASKES.

Pengelolaan Limbah Antibiotik yang Tidak Memadai: Hasil analisis sampel limbah menunjukkan adanya limbah antibiotik yang tidak memadai di FASKES X Kota Jakarta. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai, seperti sistem pengolahan air limbah yang efektif dan pemilahan sampah medis yang tepat. Diperlukan upaya untuk meningkatkan pengelolaan limbah antibiotik di FASKES, termasuk

pemilihan metode pengolahan yang sesuai dan pelatihan petugas medis mengenai praktik pengelolaan limbah yang baik.

Dampak Pencemaran Antibiotik terhadap Lingkungan: Pemantauan lingkungan mengungkapkan adanya cemaran antibiotik di perairan umum yang disebabkan oleh limbah dari FASKES X di Kota Jakarta. Hal ini menunjukkan adanya potensi risiko terhadap organisme akuatik dan keberagaman hayati di perairan tersebut. Diperlukan langkah-langkah mitigasi yang lebih efektif untuk mencegah dampak negatif pencemaran antibiotik terhadap lingkungan, termasuk pemantauan terus-menerus, pemurnian air, dan peningkatan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah antibiotik yang baik.

KESIMPULAN

Penggunaan antibiotik di Fasilitas Kesehatan (FASKES) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas perairan umum. Penelitian ini menunjukkan bahwa sisa-sisa antibiotik yang dibuang melalui limbah cair FASKES dapat mencemari perairan dan berkontribusi pada cemaran antibiotik di lingkungan. Cemaran antibiotik ini dapat mengakibatkan

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari,
Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

efek negatif pada ekosistem air dan kesehatan manusia. Pengelolaan limbah antibiotik yang tepat di FASKES X Kota Jakarta menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko cemaran antibiotik. Diperlukan kebijakan dan pedoman yang mengatur penggunaan antibiotik dan pengelolaan limbah di FASKES, serta peningkatan kesadaran dan pendidikan bagi staf medis mengenai penggunaan antibiotik yang bijaksana. Infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai juga harus dikembangkan untuk mengoptimalkan pengolahan limbah medis. Pemantauan lingkungan yang rutin perlu dilakukan untuk mengukur tingkat cemaran antibiotik dan mengambil langkah-langkah mitigasi yang diperlukan. Dengan langkah-langkah yang tepat, dapat diharapkan bahwa penggunaan antibiotik di FASKES X di Kota Jakarta dapat berdampak minimal terhadap kualitas perairan umum dan melindungi kesehatan manusia serta keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Gleick, P. H. (2019). *The World's Water Volume 9: The Biennial Report on Freshwater*

Resources. Washington, DC: Island Press.

Hamjinda, N. S., Chiemchaisri, W., Watanabe, T., & Honda, R. (2015). Toxicological assessment of hospital wastewater in different treatment processes. *Environmental Science and Pollution Research*. <http://doi.org/10.1007/s11356-015-4812-0>.

He, X., Hu, C., Li, S., Wang, J., Zhang, X., & Li, Y. (2020). Ecological risks of antibiotics in water environment and its associated health effects: A review. *Science of The Total Environment*, 707, 135623. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135623

Khan, G. A., Berglund, B., Khan, K. M., Lindgren, P.-E., & Fick, J. (2013). Occurrence and abundance of antibiotics and resistance genes in rivers, canal and near drug formulation facilities - A study in Pakistan. *PLoS ONE*, 8(6), e62712. DOI: 10.1371/journal.pone.0062712

Kure, L. K., & Phuong, T. N. (Eds.). (2018). *Handbook of Research on Advancements in Environmental Engineering*. Hershey, PA: IGI Global.

Larsson, D. G. J., de Pedro, C., Paxeus, N., & Fick, J. (2007). Effluent from drug manufactures contains extremely high levels of pharmaceuticals. *Journal of Hazardous Materials*, 148(3), 751-755. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2007.07.008

Saddam Husein*, Vania Amanda Samor, Yovita Endah Lestari, Rachmi Nurkhalika
Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati
*Korespondensi Penulis Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

- Li, J., Zhou, L., Zhang, Y., Song, X., Chen, X., Chen, H., ... & Hu, G. (2021). Antibiotics in healthcare wastewater: Occurrence, distribution, and environmental risks in Beijing, China. *Science of The Total Environment*, 752, 141775. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141775
- Ma, Y., Wilson, C. A., Novak, J. T., & Riffat, R. (2011). Human health risk assessment of pharmaceuticals and personal care products in plant tissue due to biosolids and manure amendments, and wastewater irrigation. *Journal of Hazardous Materials*, 187(1-3), 507-514. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2011.01.065
- Mater, N., Geret, F., Castillo, L., Faucet-marquis, V., Albasi, C., & Pfohl-leszkowicz, A. (2014). In vitro tests aiding ecological risk assessment of ciprofloxacin, tamoxifen and cyclophosphamide in range of concentrations released in hospital wastewater and surface water. *Environment International*, 63, 191-200. <http://doi.org/10.1016/j.envint.2013.11.011>.
- Molden, D. (Ed.). (2016). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Routledge.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 269/Menkes/Per/I/2008 tentang Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2008).
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 56 Tahun 2014 tentang Akreditasi Rumah Sakit. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014).
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 9 Tahun 2019 tentang Pedoman Pelaksanaan Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019).
- Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Fasilitas Kesehatan. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. (2021).
- Rodriguez-Mozaz, S., Chamorro, S., Marti, E., Huerta, B., Gros, M., Sánchez-Melsió, A., ... & Barceló, D. (2015). Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river. *Water Research*, 69, 234-242. DOI: 10.1016/j.watres.2014.11.021
- Santos, L. H. M. L. M., Gros, M., Rodriguez-Mozaz, S., Delerue-Matos, C., Pena, A., Barceló, D., & Montenegro, M. C. B. S. M. (2013). Contribution of hospital effluents to the load of pharmaceuticals in urban wastewaters: Identification of ecologically relevant pharmaceuticals. *Science of The Total Environment*, 461-462, 302-316. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.077>.

Undang-Undang No. 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. (2009).

United Nations. (2019). World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. New York: United Nations.

Varela, R. A., Ferro, G., Vredenburg, J., Yan, M., Vieira, L., Rizzo, L., Maniaia, C. M. 2013. Vancomycin resistant enterococci: From the hospital effluent to the urban wastewater treatment plant. *Science of The Total Environment*, 451, 155–161. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.02.015>.

World Health Organization (WHO) and United Nations Children's Fund (UNICEF). (2019). Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000-2017: Special Focus on Inequalities. Geneva: WHO Press.